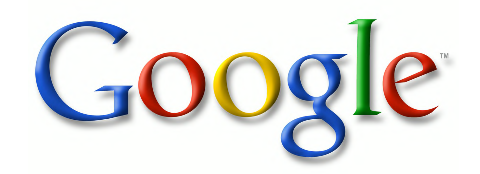
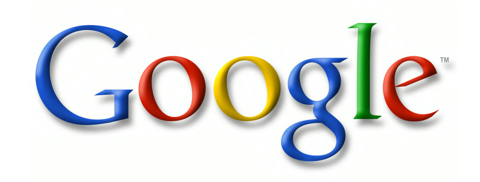
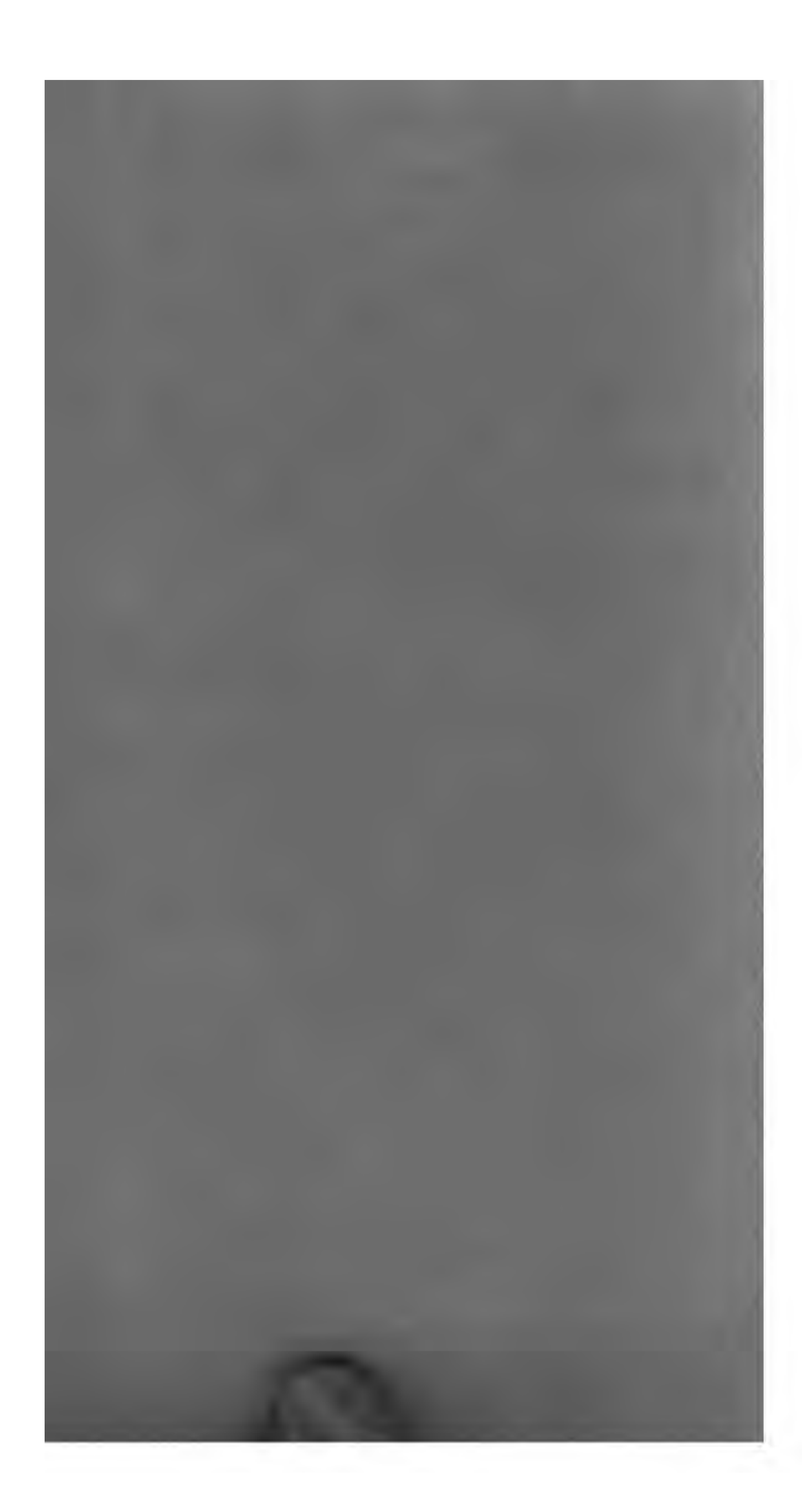





NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06274545 4





O.E.A.

BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

ASTRONOMIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

TOME VI.

LISTE

DE MM. LES COLLABORATEURS

DE LA I[re]. SECTION

DU BULLETIN UNIVERSEL DES SCIENCES

ET DE L'INDUSTRIE (1).

Rédacteur principal : M. Saigey.

Mathématiques élémentaires et transcendantes; Métrologie.—*Collaborateurs :* MM. Ampère (Amp.), Ajasson de Gransaigne, Andremasse, Barbet, Benoît (B.), Berthevin, Billy (B. y.), Bulos, Cauchy, Cournot, Dunglas, Ch. Dupin, B[on]. Fourier, Hachette, Lacroix, de Montferand (F. D.), Navier (B.), Poinsot, Poisson, de Prony, Servois, Terquem.

Astronomie et ses applications a l'art nautique. — *Collab.*, MM. De Damoiseau, Francœur, de Freycinet, Mathieu, Nicollet, de Rossel.

Physique et Météorologie. — *Collab. :* MM. Ampère (Amp.), Becquerel, Dulong, B[on]. Fourier, Fresnel, Lehot, de Montferand, Poisson, Pouillet.

Chimie. — *Collaborat. :* MM. Becquerel, Berthier, Chevillot, d'Arcet, Dulong, Dumas, Gauthier de Claubry (G. de C.), Lassaigne (Las.), Laugier, Payen, Perdonnet, Poupaille, Thenard.

---

(1) Ce Recueil, composé de huit sections, auxquelles on peut s'abonner séparément, fait suite au *Bulletin général et universel des annonces et des nouvelles scientifiques*, qui forme la première année de ce journal. Le prix de cette première année est de 40 fr. pour 4 vol. in-8., ou 12 numéros, composés de 10 feuilles d'impression chacun.

PARIS. — IMPRIMERIE DE FAIN, RUE RACINE, N°. 4, PLACE DE L'ODÉON.

BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

ASTRONOMIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

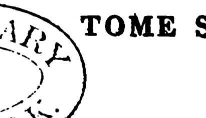
RÉDIGÉ PAR M. SAIGEY.

PREMIÈRE SECTION

DU

BULLETIN UNIVERSEL DES SCIENCES
ET DE L'INDUSTRIE,

PUBLIÉ
SOUS LA DIRECTION DE M. LE B^{ON}. DE FÉRUSSAC,
OFFICIER SUPÉRIEUR AU CORPS ROYAL D'ÉTAT-MAJOR,
CHEVALIER DE SAINT-LOUIS ET DE LA LÉGION-D'HONNEUR,
MEMBRE DE PLUSIEURS SOCIÉTÉS SAVANTES NATIONALES ET ÉTRANGÈRES.



TOME SIXIÈME.

A PARIS,

Au bureau du Bulletin, rue de l'Abbaye, n°. 3;
Chez MM. Dufour et d'Ocagne, quai Voltaire, n°. 13; et même maison de commerce, à Amsterdam;
Chez MM. Treuttel et Würtz, rue de Bourbon, n°. 17; et même maison de commerce, à Strasbourg, rue des Serruriers; à Londres, 30, Soho-Square;
Et chez M. Bachelier, quai des Augustins, n°. 55.

1826.

BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

ASTRONOMIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

MATHÉMATIQUES ÉLÉMENTAIRES.

1. Sur le calcul des conditions d'inégalité, annoncé par M. Fourier.

Le savant auteur n'a encore publié, sur ce sujet, qu'une notice insérée dans l'*Analyse des travaux de l'Académie des sciences*, en 1823 (pag. 29), où il applique son nouveau calcul à la solution d'un problème de statique. M. Navier a donné, dans le *Bulletin de la Société philomathique*, pour mai 1825 (pag. 66), une idée succincte du procédé d'élimination entre des inégalités linéaires, à plusieurs inconnues; et, à son exemple, nous croyons convenable de présenter à nos lecteurs quelques-unes des considérations élémentaires, sur lesquelles nous semble devoir se fonder cette branche, jusqu'ici peu cultivée, de l'analyse.

Les signes algébriques sont employés les uns à *dénommer* des quantités; d'autres à indiquer des *affections* de ces quantités ou des opérations qu'elles doivent subir dans le calcul; d'autres enfin à *affirmer* certains rapports entre elles, tels que les signes de proportion, d'égalité et d'inégalité, celui de *congruence* adopté par certains géomètres dans la théorie des nombres, et d'autres semblables qu'on pourrait proposer. Le petit nombre des figures de cette dernière nature, analogues aux *verbes* des langues vulgaires, montre assez que, s'il faut regarder avec Condillac l'algèbre comme la plus parfaite des langues, elle est loin d'être la plus riche.

A la considération du rapport de proportion, si fort employée par les anciens géomètres, les modernes ont substitué avec un immense avantage celle du rapport d'égalité, d'abord parce qu'elle est plus générale, ensuite parce que le signe qui l'exprime se prête avec la plus grande facilité au mécanisme du calcul. Les équations sont devenues la forme ordinaire du langage algébrique, et l'on en a déduit la théorie des négatives et des imaginaires sur laquelle on ne serait probablement jamais tombé sans elles.

Le rapport d'inégalité comporte, il est vrai, une indétermination essentielle; mais une équation à deux variables représente aussi un rapport indéterminé; et chacun sait que les géomètres ont perpétuellement occasion de considérer des rapports de cette nature: cependant l'emploi des signes $>$ et $<$ est fort postérieur à celui du signe $=$; et encore maintenant on ne se sert guère des premiers que pour énoncer des conditions auxiliaires; il est rare qu'on les emploie directement comme moyens de calcul.

Effectivement, si les inégalités présentent comme les équations l'avantage de pouvoir transposer, par voie d'addition et de soustraction, un terme d'un membre dans l'autre, elles ont le double inconvénient: 1°. qu'on ne peut, sans permuter entre eux les signes $>$ et $<$ changer le signe des deux membres, ni les affecter tous deux d'un multiplicateur ou d'un diviseur négatif; 2°. que des inégalités comme $x^2+a^2>0$, $x^2+a^2<0$, donnent par la résolution : $x>a\sqrt{-1}$, $x<a\sqrt{-1}$, résultats insignifians; tandis que, si l'on remonte aux inégalités primitives, la première est satisfaite quel que soit x, la seconde exprime une condition impossible. Ceci s'applique à toute relation de la forme $F(x)>$ ou <0, toutes les fois que $F(x)=0$ n'admettra que des racines imaginaires.

Si, au contraire, $F(x)=0$, admet des racines réelles x', x'', x''', x^{IV}, x^{V}..., que nous supposons rangées dans leur ordre de grandeur, en commençant par la plus petite; que de plus le nombre de ces racines soit pair; $F(x)>0$ exprimera que x est inférieur à x', ou compris entre x'' et x''', ou entre x^{IV}, et x^{V}, etc., et $F(x)<0$ exprimera que x est compris entre x' et x'', ou x''' et x^{IV}..., etc. Ce serait l'inverse si le nombre des racines était impair.

Supposons maintenant qu'on ait été conduit par les conditions d'un problème à plusieurs inégalités de la forme

(1) $F(x, y, z, \ldots) > 0$, $f(x, y, z, \ldots) < 0$,

d'où l'on tirera en résolvant :

(2) $x > f_1(y, z, \ldots)$ (3) $x < F_1(y, z, \ldots)$;

Il résultera de la comparaison de ces deux dernières inégalités, une inégalité nouvelle

$$F_1(y, z, \ldots) - f_1(y, z, \ldots) > 0,$$

dans laquelle l'inconnue x est éliminée ; et si l'on en a plusieurs de cette nature, desquelles on puisse déduire $y > f_2(z, \ldots)$, $y < F_2(z, \ldots)$, on aura un moyen d'éliminer encore l'inconnue y, jusqu'à ce qu'enfin on tombe sur des inégalités de la forme $z > l$, $z < L$, au moyen desquelles le problème sera complétement résolu quant à cette variable z ; mais il pourra se faire qu'il ne soit pas susceptible de solution semblable par rapport aux autres variables, c'est-à-dire qu'on ne puisse assigner des limites numériques entre lesquelles ces variables doivent être renfermées. Il pourra même arriver que pas une des variables ne soit susceptible de limites semblables ; ce qui, lorsque les équations primitives sont linéaires, dépendra des signes qui affectent les variables dans ces inégalités primitives.

Supposons ces inégalités (1) en nombre $i = m + n$, en sorte qu'on en déduise m inégalités comme (2) et n comme (3) ; $m\,n$, dont le *maximum* $= \frac{i^2}{4}$, sera le nombre d'inégalités qu'on aura après l'élimination de x, élimination singulière qui fait croître le nombre des conditions en diminuant celui des variables. C'est qu'en effet le résultat du calcul est alors d'introduire une indétermination plus grande que celle qui existait dans les conditions primitives. Pour éclaircir ce que ceci peut avoir d'abstrait, il n'est rien de mieux que d'y introduire les considérations géométriques, qui s'appliquent aux inégalités aussi bien qu'aux équations.

Prenons pour exemple l'inégalité $y + a\,x + b > 0$, x et y désignant des coordonnées rectangulaires ; elle signifie que pour une x quelconque, y a une valeur plus grande que l'ordonnée

du point dont l'abscisse est x et qui est situé sur la droite $y + ax + b = 0$; elle a donc pour *lieu* toute la partie du plan des coordonnées située d'un côté de cette droite, dans le sens des y positives. Sans entrer dans une discussion de détail, que chacun peut faire au moyen d'une figure, on voit bien que le système de deux inégalités à deux variables, représentera un espace angulaire indéfini, celui de 3 inégalités un triangle, ou l'espace indéfini qui reste quand on a retranché un triangle du sommet de l'espace angulaire dont on vient de parler, et ainsi de suite. Quand les espaces déterminés par un système semblable seront fermés, le calcul donnera deux inégalités finales qui comprendront x et deux qui comprendront y, mais alors on aura pour le lieu apparent du problème, au lieu du polygone fermé qui est le véritable, le rectangle circonscrit à ce polygone dont les côtés sont parallèles aux axes. L'aire du polygone est la vraie mesure de ce que M. Fourier a appelé l'*Étendue de la question*, et qu'il se propose, dit-on, de rattacher au calcul des probabilités, sans doute pour traiter cette théorie sous le point de vue le plus général. Si au contraire le système proposé a pour lieu un espace angulaire indéfini, il arrivera que l'une des variables ou toutes deux n'auront de limites que dans un sens, ou même n'en auront pas du tout; ce qui explique pleinement comment, suivant les signes dont les variables sont affectées dans les inégalités proposées, l'élimination est ou n'est pas possible, à la différence des équations, où elle l'est toujours. Si, dans ce dernier cas, on se donne des limites arbitraires, l'*Étendue de la question*, ou la probabilité que les questions seront satisfaites, sera donnée par le rapport de la portion de l'espace indéfini, compris dans le rectangle limite avec ce rectangle lui-même.

On interprètera de même les inégalités où les variables monteront à des degrés supérieurs, pourvu qu'on ait égard à ce qui a été dit plus haut sur $F(x) > 0$, quand $F(x) = 0$ admet plusieurs racines. On saura ainsi dans quelle branche de la courbe est le lieu de la question, lieu qui sera tantôt fini, tantôt indéfini; mais dans ce dernier cas, la question pourra être complétée par le choix de limites arbitraires. Par exemple, la probabilité que l'équation $y^2 + bxy + cy^2 + d = 0$ représente une ellipse plutôt qu'une hyperbole, c devant rester compris entre les limites c' et c'', s'évaluera en construisant la

parabole $y^2 - 4x = 0$, et mesurant l'aire de la portion de cette parabole comprise entre les limites $x = c'$, $x = c''$.

Les mêmes principes nous guideront, si l'inégalité proposée est de forme transcendante ou périodique. Ainsi $y - \sin. x > 0$ aura pour lieu la portion du plan située de l'autre côte de la courbe sinueuse $y - \sin. x = 0$, dans le sens des y positives. Il en résulte que l'inégalité $x - \text{arc.}(\sin. = y) < 0$, sera satisfaite en prenant $x < x'$, x entre x'' et x''', ou entre x^{iv} et x^{v}, etc., x', x'', x''', x^{iv}, x^{v}, etc., désignant les racines en nombre infini de l'équation $x - \text{arc.}(\sin. = y) = 0$. Si l'on rapproche ceci de ce qui a été dit plus haut, on verra que l'infini se comporte ici comme nombre impair. On voit aussi qu'avec cette condition pour le choix des valeurs de x, on peut déduire de $y > \sin. x$, $x < \text{arc.}(\sin. = y)$, ce qui ne serait pas légitime sans restriction ; car la première condition équivalant à $y + m^2 = \sin. x$, on en tire $x = \text{arc.}(\sin. = y + m^2)$, ce qui n'est pas identique avec la seconde condition. Enfin, on voit que dans cette dernière inégalité x est quelconque pour $y > 1$, et imaginaire pour $y < -1$, ce qui rentre encore dans ce qu'on a vu précédemment.

Lorsque l'on a un système de plusieurs inégalités linéaires à plusieurs inconnues, on pourrait croire qu'en les mettant toutes sous la forme $A > 0$, ce qui est possible, en changeant convenablement les signes de tous les termes, il n'y aurait qu'à multiplier chacune d'elles par des facteurs arbitraires m, m', etc., les ajouter, et disposer ensuite de ces facteurs pour faire disparaître toutes les variables hors une, à l'exemple de ce qui se pratique pour l'élimination des équations linéaires : mais avec plus d'attention, on voit que toutes les fois que les équations de condition attribueraient à quelques-uns des facteurs m, m', etc., des valeurs négatives, la multiplication par ces facteurs des inégalités correspondantes et l'addition de toutes, cesseraient d'être légitimes.

Lorsque les inégalités montent à des degrés supérieurs, il devient difficile de donner des méthodes générales d'élimination, et la question s'embarrasse d'un grand nombre de difficultés, comme nous allons le faire voir sur quelques exemples très-simples, pour l'intelligence desquels nous prions nos lecteurs de s'aider d'une figure ; $y^2 + x^2 - r^2 < 0$, avec $y - ax - b > 0$ ont pour lieu le segment fait dans le cercle $y^2 + x^2 = r^2$

par la droite $y = ax + b$. Il semblerait qu'on peut tirer de la seconde inégalité $y^2 > (ax + b)^2$, d'où $(ax + b)^2 + x^2 - r^2 < 0$. Mais cette dernière inégalité donnerait x comprise entre les ordonnées menées aux points d'intersection de la droite et du cercle, ce qui n'a pas lieu généralement; puisque, quand une partie du segment est située du côté des y négatives, la véritable limite inférieure de x est $-r$. C'est que, 1°. de $y > ax + b$, on ne peut conclure $y^2 > (ax + b)^2$ et par suite, $(ax + b)^2 + x^2 - r^2 < 0$, quand y est négative. Dans ce cas particulier, quoique la première inégalité ne soit pas vérifiée, la seconde l'est entre les ordonnées menées aux points d'intersection de la droite et du cercle, mais elle est fautive au delà de ces limites; 2°. une inégalité du deuxième degré à deux variables, indique déjà un espace compris entre deux branches de courbe; elle tient lieu du système de deux inégalités, et si l'on en ajoute une troisième, il faut pour la discussion complète, comparer la nouvelle branche aux deux autres et ces deux premières entre elles. Par là, dans le cas précité, on obtiendra les véritables limites des variables.

Le système $y^2 - px < 0$, $y - ax - b > 0$, qui représente un segment de parabole par une droite, et où la variable x n'entre qu'au premier degré, permet d'éliminer dans tous les cas cette variable; on en tire $y^2 - \frac{p}{a}(y - b) < 0$. Si le coefficient a était négatif, l'élimination de x deviendrait impossible, et en effet y n'admettrait pas de limites. Le système $y^2 - px > 0$, $y^2 + x^2 - r^2 < 0$, qui a pour lieu le segment convexo-concave fait dans un cercle par une parabole, donne par l'élimination de y^2, $x^2 - px + r^2 < 0$; cette dernière inégalité donne bien la limite supérieure x, qui est la racine positive de l'équation $x^2 + px - r^2 = 0$, et l'abscisse commune des deux points d'intersection de la parabole et du cercle. La racine négative, qui correspond à une ordonnée imaginaire, donne pour la limite inférieure de x une valeur illusoire, tandis que la véritable est $-r$. Nous craindrions de dépasser les bornes de cette notice en multipliant les exemples.

Il est presque superflu de faire remarquer, qu'un système d'inégalités à trois variables représente un lieu solide, polyédrique ou indéfini; et que la combinaison d'inégalités semblables avec une ou deux équations, représente une portion de surface ou de ligne dans l'espace. Ainsi se complète l'application

de l'algèbre à la géométrie, ou mieux de la géométrie à l'algèbre; car si la construction géométrique des équations est, en général, peu utile et a été pour cette raison abandonnée depuis long-temps, il semble par ce qui précède, que celle des inégalités pourrait être d'un véritable secours et avoir l'avantage sur leur discussion analytique. C'est pour voir celle-ci complétée que nous attendrons avec un vif intérêt la publication des recherches de l'illustre académicien.

Il se présente une application fort simple de la considération des inégalités à la théorie des équations numériques : étant proposée une équation $X = 0$, on peut, en supprimant un ou plusieurs termes tous essentiellement positifs ou négatifs, tels que ceux qui sont constans ou affectés de puissances paires de x, en déduire plusieurs inégalités telles que $X_1 > 0$, $X_2 < 0$; et les racines des équations $X_1 = 0$, $X_2 = 0$, plus simples que la proposée, donneront, dans certains cas, d'une manière fort commode, des limites des racines de cette dernière. En substituant pour x ces valeurs limites dans les termes négligés en premier lieu, on pourra obtenir des limites plus resserrées. Nous ne citerons qu'un exemple, déjà indiqué dans notre *Bulletin* de 1825, tom. II, pag. 206, à l'occasion d'une nouvelle méthode proposée par M. Vène. On a l'équation $x^4 + 50x^3 + 60x^2 - 90x - 60 = 0$: la méthode ordinaire donne pour la limite des racines positives $x < 10,4$. celle de M. Vène $x > 2,14$. Que l'on pose avec nous $60x^2 - 90x - 60 < 0$, et on obtiendra immédiatement $x < 2$.

Lorsqu'on ne peut pas éliminer entre un système d'inégalités à plusieurs inconnues, de manière à obtenir isolément les limites de chacune d'elles, c'est une question intéressante qu'on peut avoir à résoudre, de savoir quel est le système de valeurs pour x, y, z, etc., qui rend la fonction $x^2 + y^2 + z^2 +$ etc., un *minimum*. Considéré analytiquement et pour un nombre quelconque de variables, le problème peut offrir de grandes difficultés. Il n'y en a plus l'apparence, si l'on se borne à deux ou trois variables, et qu'on emploie la considération géométrique du *lieu* des inégalités : car il s'agit seulement alors de savoir quel est le point de ce lieu dont la distance à l'origine est un *minimum*. Soit, par exemple : $y + ax - b > 0$, $y + a'x - b' > 0$, un système dont le lieu est l'un des quatre espaces angulaires indéfinis formés par la ren-

contre des droites (1) $y + ax - b = 0$, (2) $y + a'x - b' = 0$; on s'assurera aisément que suivant la position de la figure, le *minimum* de $x^2 + y^2$ est l'une des trois quantités, $\frac{b^2}{1+a^2}$, $\frac{b'^2}{1+a'^2}$, $\frac{(b-b')^2 + (ab'-a'b)^2}{(a-a')^2}$, dont les deux premières sont les valeurs des perpendiculaires abaissées de l'origine sur (1) et sur (2), et la troisième celle de la distance de la même origine au point d'intersection des deux droites.

On peut interpréter géométriquement les inégalités à deux variables, dans un autre système que celui des coordonnées rectangulaires. Ainsi en désignant par r, r' les distances à deux points fixes, $r + r' - a < 0$ aura pour lieu la surface intérieure de l'ellipse, dont les points fixes sont les foyers, et qui a pour grand axe a; $r' - r - a > 0$ représentera la surface intérieure *seulement* de la branche d'hyperbole, qui a dans sa concavité celui des foyers d'où l'on compte les r. D'ailleurs, en désignant par c la distance des deux points fixes, un tel système de coordonnées suppose toujours implicitement $r + r' > c$, $r > 0$, $r' > 0$, ce qui fait que les lieux géométriques ainsi obtenus, ne sont point propres à mesurer *l'étendue des questions*, à moins que ces questions ne soient, par leur nature, soumises aux mêmes restrictions.

Une inégalité de la forme $du > 0$ exprimant que la fonction u est constamment croissante, si $u = u_0$ pour une valeur x_0 de la variable indépendante, on aura $u - u_0 > 0$ pour les valeurs de $x > x_0$, et au contraire $u - u_0 < 0$, pour $x < x_0$. Si la fonction u est à deux variables x et y, et que l'on construise la courbe $u - u_0'' = 0$, l'inégalité proposée aura pour lieu, non plus une aire, mais une infinité de courbes continues, assujetties à passer par les points de la première qui ont pour abscisse x_0, et à avoir, pour chaque abscisse, leurs tangentes plus ou moins inclinées sur les x que celles de la première courbe; mais nous ne pousserons pas plus loin ces dernières considérations, qui ne paraissent pas pouvoir conduire à aucun résultat utile. A. C.

2. TRISECTION D'UN ANGLE, ou de l'arc compris; par MASSDARIEDSCHISADE SEID HUSSEIN. (*Heidelberg. Iahrbüch. der Liter.* Fév. 1826. N°. 9, p. 130.)

La curiosité de nos lecteurs sera sans doute piquée à l'annonce d'un opuscule mathématique (de 17 feuilles) publié à Constantinople par un Turc, qui ne se propose rien moins que de résoudre le fameux problème de la trisection de l'angle. Le journal allemand auquel nous empruntons l'analyse de cet écrit, n'en donne pas le titre littéral, et il nous rappelle, à cette occasion, qu'il existe à Constantinople une Académie impériale des ingénieurs, fondée à la fin du dernier siècle par Sélim III; et que, seulement dans le cours de 1800 à 1802, il est sorti des presses de cette ville sept ouvrages mathématiques. L'auteur de celui dont il est question est adjoint à cette Académie, et il produit l'attestation de six autres professeurs ou adjoints, pour certifier sa démonstration; elle n'en est pas moins fausse, en ce que l'auteur trompé par sa figure, y suppose en ligne droite trois points qui n'y sont qu'à peu près. Nous nous en sommes assurés par un calcul plus simple que celui du journaliste allemand, qui même, en dernier résultat, ne conclut pas, et finit par dire que la chose exigerait une nouvelle révision. Il est certain que la construction du géomètre turc n'est exacte que lorsque l'arc à partager est droit; et dans ce cas, chacun sait comment en opérer la trisection. C'est donc à tort que notre auteur chante, sur le ton oriental, une hymne de reconnaissance au Prophète et au glorieux Sultan.

Nous saisissons cette occasion de répondre à la critique injuste d'un journal italien, sur l'annonce que nous avons faite dans ce *Bulletin*, (2e. vol. de 1825, n°. 70), d'une brochure imprimée à Vicence, et qui donne un procédé mécanique ingénieux pour opérer la trisection. Il aurait fallu pour expliquer comme on le voudrait, les idées de l'auteur, des planches que nous n'avons pas, et des développemens que ne nous paraît pas requérir l'importance de ces recherches; car dans la pratique, c'est toujours par tâtonnemens qu'on préfèrera de faire la trisection. La solution de cette question par la règle et le compas serait curieuse pour les géomètres, d'autant que la commune opinion la regarde comme impossible, mais sans u- lité pour la pratique, comme l'inscription du polygone d

côtés de Gauss. Il est fâcheux que dans la démonstration de Seid Hussein, d'ailleurs remarquable par une synthèse élégante, il se soit glissé une erreur fondamentale, qui la rend illusoire.

A. C.

MATHÉMATIQUES TRANSCENDANTES.

3. Théorie du Navire; par M. le marquis de Poterat. (*Voy. le Bull.* de juin 1826, n°. 281.)

Le second volume, spécialement consacré aux marins, et qui leur serait très-précieux, ne fût-ce que par le grand nombre de tables et de données numériques qu'il renferme, est divisé en 4 livres au lieu de 5 que contient le second tome de Jorge Juan; attendu que le premier livre de ce dernier, qui était entièrement relatif à l'art du constructeur, a été supprimé, à l'exception du premier chapitre, par le nouvel auteur, dans le plan duquel il entrait de ne donner la théorie que de la manœuvre et non de la construction du vaisseau. Cependant le premier livre de M. de Poterat peut aussi, sous beaucoup de rapports être utile aux constructeurs; il traite de ce qu'on pourrait appeler la statique du navire, et repose sur des bases géométriques bien plus certaines que tout ce qui tient à la dynamique. Aussi les mathématiciens les plus illustres, les Bernouilli, Euler, Bouguer, M. Dupin, etc., ont-ils cultivé cette branche importante de la science; et c'est même par la considération spéciale des applications à la marine, que l'on a été conduit à plusieurs théories générales, comme celles du métacentre, trouvée par Bouguer.

Voici la table de ce premier livre :

Chap. Ier. Du navire en général et de ses propriétés. — Chap. II. Des différens plans dont les constructeurs font usage, de la flottaison du vaisseau, de sa ligne d'eau, de son poids total et du poids de sa coque. — Chap. III. Du centre du volume que le vaisseau occupe dans le fluide. — Chap. IV. Du métacentre. — Chap. V. Du centre de gravité. — Chap. VI. Des résistances horizontales qu'éprouve le vaisseau. — Chap. VII. Des momens qu'éprouve le vaisseau dans son mouvement horizontal, à l'égard d'un axe aussi horizontal. De sa *stabilité*, ou de ce que les marins appellent *qualité de porter la voile*. — Chap. VIII.

Des momens qu'éprouve le vaisseau dans son mouvement horizontal, par rapport à un axe vertical, qui passe par le centre de gravité. — Chap. IX. Des momens qu'il éprouve dans son mouvement de rotation autour d'un axe horizontal, mouvement que les marins appellent *roulis* ou *tangage*. — Chap. X. Des momens qui agissent sur les parties du vaisseau et qui le font arquer.

Le 1er. chapitre est une intéressante description mathématique du navire. Le 2e. et les suivans jusqu'au 5e. inclusivement n'offrent d'autres embarras au lecteur que celui qui résulte de la multitude des chiffres. L'auteur prend un navire d'un échantillon donné; c'est ordinairement un vaisseau espagnol de 60 canons; il effectue les calculs pour cet échantillon et en construit des tables; puis il donne des méthodes, les unes rigoureuses, les autres approximatives, pour transporter les mêmes calculs à un vaisseau de figure semblable ou non semblable. Les chapitres 6e. et suivans, jusqu'au 9e. inclusivement se trouvent dépendre de cette théorie sur le choc et la résistance des fluides qui fait la base du livre II du 1er. vol., et conséquemment ils sont sujets aux mêmes objections. Aussi notre auteur a-t-il traité cette matière tout autrement que Bouguer, Bossut et les autres. Ceux-ci, négligeant la résistance du fluide, n'ont soumis le corps flottant qu'à deux forces, son propre poids, et la poussée des fluides, et au moyen d'une analyse élégante, ils ont calculé l'amplitude et la durée des oscillations du corps flottant, dans le cas de stabilité, ainsi que les dimensions du pendule synchrone. Jorge Juan au contraire, ne s'étant proposé ici que de déterminer des forces et des momens statiques, n'a point intégré ses équations par rapport au temps. Il a cru d'autre part, et avec grande raison, ce nous semble, qu'on ne pouvait se dispenser d'avoir égard à la résistance du fluide; mais les bases de ses calculs sont-elles suffisamment rigoureuses? nous ne répéterons pas à cet égard les observations que nous avons déjà faites. Du reste, il ne se borne pas aux formules générales; et, comme dans les chapitres précédens, il donne avec détail les applications numériques. Le 10e. chapitre dépend à son tour d'une formule sur la résistance des bois donnée par Jorge Juan au chap. 6, liv. I, du Ier. vol. Cette formule repose sur de pures considérations géométriques, et il a suffi à notre auteur d'une seule expérience pour déterminer la constante qu'elle

renferme. Mais il est visible que des expériences multipliées peuvent seules nous apprendre comment la résistance des pièces de bois croît avec leurs dimensions, et il est étonnant que Jorge Juan ne parle même pas de celles de Buffon qu'il devait connaître.

Le second livre a pour titre : *Des machines qui servent à mouvoir le vaisseau et à le gouverner*. Voici sa division : Chap. Ier. Des voiles et de la force avec laquelle le vent agit sur elles. — Chap. II. Du gouvernail. Le nouvel auteur a supprimé le chapitre de l'original espagnol qui donnait la théorie de la rame, attendu que depuis long-temps la marine a renoncé au service des galères ; mais on aurait eu droit d'attendre en revanche un chapitre sur les machines à vapeur et les roues au moyen desquelles elles transmettent leur action au navire. S'il est un mode de navigation auquel on puisse espérer d'appliquer utilement le calcul, c'est sans contredit celui-ci, à cause de la régularité de la force motrice, et de l'état de simplicité beaucoup plus grande auquel il réduit la forme et les agrès du bâtiment. M. de Poterat répond que cette navigation très-utilement praticable dans les mers paisibles, aurait les plus graves inconvéniens dans les autres. Tous les marins ne partagent certainement pas cette opinion ; et ensuite nous répliquerons que la navigation par la vapeur sur une mer parfaitement calme étant la supposition la plus simple qu'on puisse faire, c'est ce cas que nous voudrions d'abord voir traiter complétement ; car c'est toujours dans leur forme la plus simple qu'il faut soumettre les questions difficiles à l'analyse mathématique.

La théorie du gouvernail exposée dans le second chapitre diffère de celle qu'ont donnée plusieurs géomètres, en ce que ceux-ci ont fait les résistances proportionnelles aux carrés des vitesses du fluide et aux carrés des sinus des angles d'incidence. L'auteur part au contraire de sa loi fondamentale de résistance, dont il prétend trouver la confirmation dans la figure que l'expérience a assignée au gouvernail ; en sorte que nous n'avons à faire à cet égard aucune observation nouvelle.

Il n'en est pas de même, relativement au 1er. chapitre, qui traite de l'action du vent sur les voiles et de celles-ci sur le navire. Nous avons déjà dit que Jorge Juan avait assimilé partout l'action de l'air à celle d'un fluide incompressible. Nous pensons que M. de Poterat n'avait pas besoin d'invoquer tant d'expériences pour combattre une telle assertion ; et nous

croyons aussi qu'il a sagement fait, en ne tentant pas de substituer à une théorie erronée une autre probablement aussi douteuse. Tout ce que nous pouvons conjecturer avec lui, c'est que le phénomène, nommé par Venturi et autres hydrologues, *communication latérale du mouvement des fluides*, a une plus grande influence lorsque les fluides sont élastiques que lorsqu'ils sont incompressibles, et que les formules du choc données par l'assimilation de l'air à un fluide de cette dernière nature seront d'autant plus inexactes, que le choc aura lieu sous une incidence plus éloignée de la perpendiculaire; enfin, qu'on ne peut pas supposer gratuitement avec Jorge Juan que l'action du vent sur une voile quadrangulaire, et celle sur une voile latine ou triangulaire de même surface soient les mêmes, ce qui rend ses formules encore plus inexactes pour les petites embarcations, qui font un plus grand usage des voiles latines, ou même qui n'en emploient point d'autres. Concluons donc, avec M. de Poterat, que ce problème qu'il nous apprend avoir été proposé en 1802 par l'Académie de Pétersbourg, sur les angles les plus avantageux que le vent et les vergues doivent former avec la quille pour donner aux navires la plus grande vitesse, est encore analytiquement insoluble; que c'est à l'expérience et au tâtonnement à faire connaître ces angles, le second surtout; le premier étant ordinairement déterminé par la nature de la navigation. Aussi le nouvel auteur a-t-il jugé à propos de supprimer entièrement un chapitre du livre suivant, où Jorge Juan traitait cette matière, en donnant néanmoins dans son introduction certaines corrections qu'il a cru convenable d'y faire pour la commodité de ceux qui voudraient consulter l'ouvrage espagnol.

Beaucoup d'auteurs ont assimilé l'action du vent sur les voiles à celle qui aurait lieu sur une surface plane. Jorge Juan, au contraire, dans sa théorie, a égard à leur courbure; mais pour réduire le problème à deux dimensions, il suppose, comme nous venons de le dire, une toile rectangulaire, dont deux côtés soient verticaux; et qui, arrêtés par ces deux côtés, se courbe dans le sens horizontal, en vertu de la force du vent et de sa propre flexibilité. La section horizontale de cette voile est une courbe qu'il construit, et à laquelle il donne le nom de *vélaire*. Plus la courbure est grande, et moins la voile a de force. Une nouvelle source d'inexactitude dans les calculs vient de la

difficulté de déterminer avec précision les différens angles du vent avec la vergue, etc. L'auteur expose à cet égard quelques règles empiriques, puis il donne en tables détaillées la surface de toute la voilure d'un bâtiment, la hauteur du centre des forces de chaque voile, etc.

Le 3e. livre traite des actions et des mouvemens du vaisseau; et, d'après les réductions du nouvel auteur, il est divisé en 4 chapitres, dont voici les titres: Chap. Ier. De la marche ou du mouvement progressif que donne au vaisseau l'impulsion du vent sur les voiles, et du rumb de vent que cette impulsion l'oblige à suivre. — Chap. II. De l'inclinaison que prend le vaisseau, causée par l'action du vent sur les voiles. — Chap. III. Du gouvernement du vaisseau. — Chap. IV. Du roulis et du tangage. — C'est ici la dynamique du vaisseau, matière naturellement plus compliquée encore que la statique, et sujette dans ses principes aux mêmes causes d'incertitude. Cependant par la méthode que l'auteur a suivie, ce ne sont point des difficultés d'analyse qui arrêtent nulle part le lecteur. Jacques Bernouilli et d'autres avaient fondé leurs calculs sur la supposition que la vitesse du vent est infinie à l'égard de celle du navire. Jorge Juan ne part point de cette hypothèse, éloignée de la vérité à tel point que, suivant lui, le vaisseau peut en de certaines circonstances, prendre une vitesse sensiblement égale à celle du vent, ou même qui la surpasse. Il décompose le mouvement progressif du vaisseau dans son véritable rumb, qu'il appelle mouvement *oblique*, en deux autres, l'un qu'il appelle mouvement *direct* dirigé suivant la quille, l'autre perpendiculaire qu'il appelle mouvement *latéral*. Il y a aussi une composante du mouvement oblique essentielle à considérer, c'est le mouvement par lequel le vaisseau *gagne au vent*, ou ce que les marins appellent *l'élancement vers l'origine du vent*. Lorsque le navire a acquis une vitesse uniforme, les composantes directe et latérale de la force avec laquelle le vent agit sur les voiles doivent équilibrer les composantes directe et latérale de la résistance que l'eau oppose au bâtiment, ce qui donne les deux équations du mouvement, où l'on voit qu'il n'entre que la vitesse finie et non l'élément du temps. Le nouvel auteur rapporte les calculs de Jorge Juan, tout en combattant les principes sur lesquels ils reposent. Il compare leurs résultats avec ceux de l'expérience, principalement dans les deux cas opposés de

navigation *vent largue* et de *bouline ;* et il fait voir combien ils sont loin de s'accorder. Il mentionne une nouvelle cause de discordance entre les observations anciennes et modernes, provenant de l'introduction des doublages en cuivre, laquelle a atténué une cause particulière de résistance, que l'auteur espagnol avait négligé de considérer. Le second chapitre établit une équation d'équilibre entre la force par laquelle le vaisseau résiste à l'inclinaison, ou celle qui mesure sa *qualité de porter la voile*, et la somme des momens de la voilure. Il s'introduit ici une nouvelle cause de défectuosité dans les calculs, par suite de l'inclinaison que prend la mâture, ou de la quantité dont cèdent les haubans qui assujétissent les mâts. Le 3e. chapitre traite du gouvernement du vaisseau, c'est-à-dire des procédés, soit de construction, soit de navigation, les plus propres à le maintenir sur le même rumb de vent, et à atténuer ses mouvemens de rotation autour de l'axe vertical qui passe par son centre de gravité; car le gouvernail est bien employé à remplir cet objet, mais il ne suffit point en général pour atteindre complétement le but; et il faut s'attacher à diminuer la différence des momens latéraux de la voilure et du fluide ambiant, ainsi que la distance de leurs centres d'application, qui sont les causes de la rotation du navire. Le 4e. chapitre traite du roulis et du tangage. Le premier est, comme on sait, un mouvement oscillatoire du vaisseau autour d'un axe joignant la poupe à la proue; le second un mouvement de même nature autour d'un axe perpendiculaire. Les géomètres en ont donné la théorie, mais par le côté seulement où elle pouvait être accessible à l'analyse pure; c'est-à-dire que sans s'embarrasser des causes et de l'état initial du mouvement oscillatoire, ils se sont occupés de rechercher comment l'état final dépendait de la forme du système oscillant, ou de la construction et de l'arrimage du navire. Jorge Juan ne craint point d'attaquer directement le problème, et de calculer les effets du choc des lames et de la dénivellation. Ses résultats numériques sur la durée des oscillations sont souvent en désaccord avec ceux de Bouguer. Ailleurs il observe avec raison que les mouvemens d'oscillations rendent illusoires les calculs des géomètres sur la figure de moindre résistance à donner à la pr oue, cette figure n'étant déterminée qu'eu égard au mouvement direct.

Jorge Juan avait donné dans son 5e. livre une espèce de traité

pratique à l'usage des constructeurs, lequel était comme le résumé du reste de l'ouvrage. Cette partie a été supprimée par M. de Poterat, qui donne à la place un autre traité pratique à l'usage des navigateurs, formant son 4e. livre, et divisé comme il suit : Chap. Ier. De l'arrimage des vaisseaux. — Chap. II. De l'amarrage. — Chap. III. De l'appareillage. — Chap. IV. De la manière d'orienter les voiles d'un vaisseau suivant les différentes positions dans lesquelles elles peuvent se trouver à l'égard du vent; de la manière de les hisser, de les amener, de les border et de les carguer. — Chap. V. Des viremens de bord, vent devant et vent arrière. — Chap. VI. Des inclinaisons que prennent les vaisseaux, causées par l'action du vent sur leurs voiles. — Chap. VII. Du gouvernement des vaisseaux. — Chap. VIII. Des expériences que l'on fait à bord des vaisseaux, dans la vue d'améliorer leur marche. — Chap. IX. Des précautions à prendre à bord des vaisseaux, tant à l'égard de la force du vent, que de celle de la mer, et à l'égard de ces deux forces réunies. — Chap. X. De la cape. — Chap. XI. De la panne.

Cette dernière partie, dégagée de tout calcul, n'est du ressort ni de notre *Bulletin*, ni de nous; et nous ne prendrions même pas la liberté de la recommander aux marins, si nous n'avions une garantie prise dans l'autorité d'un de nos plus célèbres navigateurs. A. C.

4. Formules relatives aux effets du tir d'un canon sur les différentes parties de son affût, et Règles pour calculer la grandeur et la durée du recul; par S. D. Poisson. Imprimé par ordre du Ministre de la guerre. Broch. in-8°. de 76 p., avec 1 pl. Paris, 1826; Guiraudet.

Les questions qui font l'objet du présent mémoire étant d'une grande importance pour l'artillerie, on a dû, dans tous les ouvrages spéciaux sur cette arme, s'occuper de la résoudre, soit par la pratique, ce qui est peut-être le meilleur, soit par l'emploi du calcul, dans un degré de précision proportionné à la force mathématique de l'ouvrage. Pour ne citer que ce qu'il y a de plus récent, nous renverrons à la page 123 de l'analyse d'un traité allemand d'artillerie, insérée à la 8e. section du *Bulletin*, pour mars 1826. On y verra que les opinions sur cette matière sont divergentes, et par exemple que, d'après Léon Hardi, une des causes du recul est la pression atmosphérique,

cause entièrement négligée dans la nouvelle analyse de M. Poisson. Quoi qu'il en soit, le gouvernement, en ordonnant l'impression de son mémoire, a montré qu'il croyait convenable de jeter de nouvelles lumières sur ce sujet; et ne fût-ce que comme modèle d'application, il serait intéressant de voir une question spéciale ainsi traitée à fond par un aussi habile géomètre.

L'auteur suppose que le canon et son affût forment un système symétrique, par rapport à un plan vertical, passant par l'axe de la pièce; que le tir à lieu sur un plan horizontal, sensiblement inflexible; que la pression sur ce plan, due au poids du système, est négligeable, comparativement aux forces de percussion produites par le tir; qu'on peut négliger aussi le frottement des roues sur l'essieu, et des tourillons sur l'encastrement, pour n'avoir égard qu'au frottement des roues et des crosses contre le terrain, supposé le même pour les unes et les autres, et donné par la nature des surfaces en contact.

L'effet de l'explosion est d'imprimer, par une suite de pressions égales sur l'âme de la pièce et sur le projectile, la même quantité μ de mouvement, sa durée s'élevant à peine à $\frac{1}{200}$ de seconde, on peut assimiler cet effet à celui produit par une percussion instantanée; et en général (suivant l'auteur), toute percussion n'est qu'une somme de pressions élémentaires. Dans le cas présent, il résulte de l'explosion une modification instantanée dans le système du canon et de l'affût, que la première partie du mémoire a pour objet de calculer. L'auteur appelle X la vitesse que prendra le centre de gravité du système; ω la vitesse angulaire de la pièce autour de l'axe des tourillons; φ celle du système entier autour de la droite qui joint les points de contact des crosses avec le terrain; ψ celle des roues autour de l'essieu; N et R les percussions des crosses et des roues contre le terrain; T et S les composantes horizontale et verticale des percussions exercées sur l'encastrement de chaque tourillon; E et F les mêmes forces relativement à la partie de chaque roue que traverse l'essieu; V la percussion sur la vis de pointage. Quant à la légende des quantités connues et dépendantes de la construction de la pièce, nous ne la donnerons pas, parce qu'il serait difficile de l'entendre sans figure, et que nous ne pouvons pas nous proposer de transcrire les formules dont l'ouvrage abonde, mais bien de donner une

idée de la marche suivie par l'auteur, et au besoin de mettre sur la voie de reproduire ses calculs. Les 11 inconnues ne subsistent pas simultanément; φ et R s'excluent aussi-bien que V et ω, ce qui réduit leur nombre à 9. Or, on obtient aussi 9 équations d'équilibre, savoir : 3 pour le système entier, 3 pour le canon, et 3 pour les roues; l'équation des momens du 1er. groupe étant prise par rapport à la droite de jonction des points de contact des crosses, celle du 2e. groupe par rapport à l'axe des tourillons, et celle du 3e. par rapport à celui des essieux. L'auteur s'aide, pour former ces dernières équations, d'un théorème sur la transposition des momens qu'il faut voir dans l'ouvrage.

Lorsque les roues restent en contact avec le terrain, $\varphi = 0$, $R > 0$, et alors il faut distinguer de rechef, suivant qu'on a $\omega = 0$, $V > 0$, ou au contraire $V = 0$, $\omega > 0$. Dans le premier cas, la culasse ne quitte pas la vis de pointage; les tourillons doivent avoir leur axe au-dessous de celui de la pièce pour que $V > 0$; on aurait $R < 0$, et ce cas deviendrait impossible pour un tir horizontal, mais il est possible avec une inclinaison suffisamment grande.

Cette inclinaison doit être encore plus grande dans le second cas, pour que $R > 0$. Ce cas exige aussi que l'axe des tourillons soit supérieur à celui de la pièce; et lors même que cela a lieu, la perte de fluide par la lumière et le frottement des tourillons peuvent être des obstacles à ce que la culasse se détache. Le sens de la rotation des roues sera tel que leurs points de derrière seront abaissés, et ceux de devant soulevés.

Lorsque les roues se détachent du terrain, leur sens de rotation initiale est inverse; on aura $R = 0$, $\varphi > 0$, et il faudra de nouveau distinguer, suivant qu'on aura $\omega = 0$, $V > 0$, ou réciproquement. Dans le premier cas, la pièce pourra ne pas tourner, même ayant l'axe des tourillons inférieur. En général, en diminuant les poids de la pièce, sans altérer les dimensions de l'affût, le centre de gravité du système s'éloigne de l'axe de la pièce, la percussion augmente, et l'affût fatigue plus. L'essieu souffre aussi davantage, quand les roues ont plus de masse. La composante horizontale E agit sur la roue dans le sens du recul, et sur l'essieu dans le sens opposé; elle tend donc à fléchir l'essieu du côté de la culasse; tous ces résultats sont confirmés par l'expérience. Quant à la composante verticale F,

elle est positive ou négative, suivant que les roues sont soulevées ou non. Dans le dernier cas elle tend à diminuer la convexité naturelle de l'essieu qui est tournée vers le haut ; dans le premier cas elle l'augmente, mais le choc contre terre qui vient ensuite la diminue. Or, la pratique apprend que la convexité est toujours augmentée par le tir, d'où l'on doit conclure que le premier cas est celui qui arrive le plus ordinairement, quoique souvent le soulèvement des roues puisse être insensible à l'œil.

La seconde partie du mémoire a pour objet de déterminer la grandeur et la durée du recul, la seule question qui intéresse essentiellement les praticiens. On va voir que la solution de l'auteur, plus rigoureuse sans doute que celles qui ont précédé, conduit à des calculs bien compliqués pour l'application, et dont une des difficultés principales provient de ce que l'action du frottement des roues contre le terrain n'est pas la même pendant toute la durée du mouvement. Cette solution a l'avantage de pouvoir servir de guide dans la théorie du tirage des voitures, qui n'a point encore été donnée, suivant l'auteur, et dont la discussion serait très-intéressaute. Dans la question présente, l'auteur suppose, pour simplifier, que la culasse ne se détache pas de la vis de pointage ; il néglige comme précédemment le frottement des roues sur l'essieu ; et il traite d'abord le cas où les roues et les crosses restent en contact avec le terrain. Ce cas lui-même offre deux périodes, l'une pendant laquelle les roues glissent et tournent à la fois, attendu que leur vitesse angulaire est moindre que celle de translation ; l'autre dans laquelle le glissement aura disparu, et le frottement primitif ne subsistera plus que pour une portion ρ, qui sera l'une des inconnues du problème. Il faudra calculer séparément ces deux périodes, en portant des valeurs trouvées pour toutes les inconnues, dans la 1re. partie, après la percussion instantanée produite par l'explosion. On aura 4 équations d'équilibre formées à la manière ordinaire, d'après le principe de D'Alembert, dont 3 sont relatives au système entier, et une à la rotation isolée des roues. L'intégration des équations n'offre aucune difficulté.

Vient ensuite le second cas où les roues et les crosses sont soulevées alternativement, en sorte que le centre de gravité

décrit successivement autour des droites qui joignent leurs points de contact avec le terrain des angles, que l'auteur suppose très-petits. On déterminera d'abord tout ce qui concerne la première période pendant laquelle les roues sont soulevées, et le système tourne autour des crosses. Les roues en retombant imprimeront à tout le système une percussion instantanée dont les effets se détermineront par une analyse semblable à celle qui a été employée dans la première partie du mémoire, mais un peu plus simple, puisqu'on ne suppose plus que la pièce prenne de mouvement autour des tourillons. Néanmoins, quoiqu'elle n'en eût point pris par suite de l'explosion, l'effet de ce nouveau choc pourrait être, dans certains cas, de lui en imprimer un. Il pourra arriver aussi, mais rarement, que les crosses ne soient pas soulevées.

Une seconde rotation commencera ensuite autour de l'essieu, et les roues glissant d'abord en même temps qu'elles roulent, le frottement exercera toute son action; le glissement diminuant toujours, pourra dans certains cas, agir à la fin en sens inverse du recul; mais dans la construction ordinaire des affûts, il s'évanouira sans passer au négatif; et alors il ne subsistera plus qu'une portion ρ du frottement, ainsi qu'il a été expliqué plus haut. Cette dernière période achevée, les crosses viendront frapper contre le terrain, et ce nouveau choc ne pourra pas, comme le précédent, faire tourner la pièce sur les tourillons; il pourra aussi ne pas soulever les roues.

Sans entrer dans une discussion plus longue, on voit que le système subira autour des crosses et des roues, des oscillations d'une amplitude décroissante; que l'on conçoit la possibilité de calculer les effets produits par chaque choc, la durée et l'étendue des portions de recul intermédiaire, jusqu'à ce qu'enfin la vitesse du centre de gravité s'évanouisse, et alors le recul sera fini. Mais il faut encore remarquer avec l'auteur ce cas singulier qui pourra arriver lorsque l'énergie de la force de recul s'affaiblira, et qu'on peut être aussi dans la nécessité de considérer pour la solution d'autres problèmes relatifs aux corps tournans: c'est celui où les variations du frottement des roues, son passage du positif à zéro, ou même au négatif, que nous avons supposé précédemment avoir lieu pendant la durée finie d'une rotation, se produiront dans le temps infiniment petit que dure une percussion. Car une percussion n'est toujours,

suivant l'auteur, qu'une somme de pression d'une durée infiniment petite, quoiqu'il nous semble qu'on puisse la concevoir autrement, au moins dans l'abstraction mathématique.

Dans le cas où le système tourne alternativement autour des crosses et de l'essieu, la distance du centre de gravité à l'axe de la pièce entre dans l'expression de la vitesse initiale de la première rotation, qui lui est à peu près proportionnelle, quand on tire sous un angle peu considérable; pour cette raison les variations de cette distance devront influer beaucoup sur le recul. Or, elle varie très-sensiblement, suivant la distance de l'axe des tourillons à celui de la pièce, qui devra avoir aussi une grande influence sur le recul. Il en est de même à l'égard de la longueur de l'affût, ou de la distance comprise entre l'extrémité des crosses et les points inférieurs des roues. L'expérience confirme ces résultats, dont il semblait d'abord difficile de rendre compte.

Nous terminons en exprimant le regret que l'auteur n'ait pas appliqué son analyse au cas du tir, sur une surface flottante, cas aussi important pour la marine et peut-être plus que le précédent pour l'artillerie de terre. A. C.

5. Exercices de mathématiques; par M. Aug. Cauchy. In-4o. de 24 pag. Paris, 1826; de Bure.

Cet ouvrage, dit l'auteur, se composera d'une suite d'articles sur les différentes parties des sciences mathématiques. Il paraîtra par livraisons qui se succèderont à des époques peu éloignées l'une de l'autre. Dans ces articles on se propose de passer en revue les diverses branches d'analyse, d'éclaircir les difficultés qu'elles présentent, et d'offrir de nouvelles méthodes à l'aide desquelles on puisse traiter plus facilement des questions déjà résolues, ou résoudre celles qui ne l'étaient pas encore. Les principales applications de ces méthodes seront relatives à la physique, à la mécanique et à la théorie des nombres. — Vient ensuite l'indication des objets que l'auteur peut déjà signaler comme devant faire partie de ce recueil. La première livraison contient les deux mémoires suivans :

I. Sur l'analyse des sections angulaires. — Depuis quelque temps les géomètres se sont proposé de résoudre les difficultés que peuvent offrir plusieurs formules relatives aux sections angulaires. Ces mêmes difficultés se trouvant aussi résolues par

les méthodes que j'ai données dans le *Traité d'analyse*, publié en 1821, j'ai pensé qu'on ne verrait pas sans intérêt une indication sommaire de ces méthodes, et des avantages qu'on en peut retirer. — Ces paroles de l'auteur nous dispensent d'entrer dans les détails de son mémoire ; on les trouvera dans son Traité d'analyse cité. Il nous suffira de dire, qu'il arrive aux mêmes formules que celles de M. Poinsot et de M. Poisson, où à des formules équivalentes. Nous consacrerons au contraire beaucoup d'espace à l'analyse du mémoire suivant, plus important et plus original.

II. Sur un nouveau genre de calcul, analogue au calcul infinitésimal. Soit $f(x)$ une fonction qui devient infinie pour $x = x_1$, et supposons que l'équation

$$(1) \qquad \frac{1}{f(x)} = 0$$

qui exprime cette condition, n'admette qu'une seule racine égale à x_1. Supposons en outre que l'on ait

$$(2) \qquad (x - x_1) f(x) = \mathrm{f}(x)$$

pour $x = x_1$. Dans cette supposition le second membre de l'équation (2) est la valeur inconnue du premier membre, qui se présente sous une forme indéterminée, mais qui sera très-souvent une quantité finie. En divisant les deux membres par $x - x_1$, changeant x en $x_1 + \varepsilon$, puis développant le second membre, on trouve

$$(3) \qquad f(x_{,} + \varepsilon) = \frac{1}{\varepsilon}\,\mathrm{f}(x) + \mathrm{f}'(x_{,} + \theta\varepsilon)$$

θ étant un nombre moindre que l'unité. Cela posé, l'auteur nomme *résidu* de la fonction $f(x)$ pour la valeur $x = x_1$, la quantité finie $\mathrm{f}(x_{,})$, qui est multipliée par $\frac{1}{\varepsilon}$, dans le développement de cette même fonction.

On dit que l'équation (1) admet m racines égales à $x_{,}$, lorsque le premier membre de l'équation supposée

$$(4) \qquad (x - x_{,})^m f(x) = \mathrm{f}(x)$$

obtient pour $x = x_{,}$ une valeur finie différente de zéro. Divisant cette dernière équation par son premier facteur, changeant x en $x_{,} + \varepsilon$, puis développant le 2e. membre, on a

$$(5) \quad f(x_1+\varepsilon)=\frac{1}{\varepsilon^m}\mathrm{f}(x_1)+\ldots\ldots+\frac{1}{\varepsilon}\cdot\frac{\mathrm{f}^{(m-1)}(x_1)}{1.2.3\ldots m-1}+\frac{\mathrm{f}^{(m)}(x_1+\theta\varepsilon)}{1.2.3\ldots m}$$

Le résidu de la fonction $f(x)$, relatif à la valeur $x = x_1$, est encore ici la quantité finie qui, dans le développement, est multipliée par $\frac{1}{\varepsilon}$.

L'auteur nomme *résidu intégral* de la fonction $f(x)$, la somme des résidus de cette fonction relatifs aux diverses racines réelles ou imaginaires de l'équation (1), et *résidu intégral pris entre des limites données*, la somme des résidus correspondant à des racines dans lesquelles les parties réelles et les coefficiens de $\sqrt{-1}$ ne devront pas dépasser certaines limites. *L'extraction des résidus* sera l'opération par laquelle on les déduira de la fonction proposée, et on l'indiquera à l'aide de la lettre initiale $\mathcal{E}$ considérée comme une nouvelle caractéristique. Ainsi l'expression

$$\mathcal{E}((f(x)))$$

indiquera la somme de tous les résidus relatifs aux différentes valeurs de la variable qui rendent la fonction infinie, ou en d'autres termes le résidu intégral de celle-ci, ce qu'indiquera toujours la double parenthèse qui renferme la fonction. En outre si cette fonction est un produit ou un quotient, de deux ou de plusieurs fonctions, il est aisé d'imaginer des notations analogues pour exprimer, soit le résidu intégral relatif à la fonction donnée, soit le résidu intégral relatif à l'une des fonctions qui la composent. Par exemple, si l'on avait $f(x) = \varphi(x).\psi(x)$, l'équation (1) pourrait se décomposer en deux autres, savoir :

$$\frac{1}{\varphi(x)}=0, \qquad \text{et} \qquad \frac{1}{\psi(x)}=0,$$

et dont chacune conduirait à un résidu intégral ; ces deux résidus composeraient par leur réunion le résidu intégral de la proposée, ce qu'on exprimerait par

$$\mathcal{E}((\varphi(x).\psi(x)))=\mathcal{E}((\varphi(x))).\psi(x)+\mathcal{E}\varphi(x).((\psi(x)))$$

Enfin, si l'on veut représenter le résidu intégral de la fonction $f(x)$, relativement aux racines de l'équation (1), dans lesquelles les parties réelles demeurent comprises entre les limites

données x_0, X, et les coefficiens de $\sqrt{-1}$ entre deux autres limites y_0, Y, on écrira

$$\overset{X\ Y}{\underset{x_0\ y_0}{\mathcal{E}}} ((f(x))).$$

Ces notations admises, on aura évidemment, par les équations (2) et (3), (4) et (5),

$$(6) \quad \mathcal{E}\frac{\mathrm{f}(x)}{((x-x_1))} = \mathrm{f}(x_1), \text{ et } \mathcal{E}\frac{\mathrm{f}(x)}{(((x-x_1)^m))} = \frac{\mathrm{f}^{(m-1)}(x_1)}{1.2.3....m-1}$$

les doubles parenthèses des dénominateurs indiquant que les seconds membres, qui sont les résidus de la fonction, existent pour toute valeur de $x - x_1$ et de $(x - x_1)^m$, en se rappelant que x_1 désigne une valeur particulière de x, pour laquelle $\mathrm{f}(x)$ ou $\mathrm{f}^{(m-1)}(x)$ conserve une valeur finie.

Si maintenant on remplace la fonction $f(x)$ par la somme de plusieurs fonctions $\varphi(x)$, $\psi(x)$, etc., on établira aisément la formule

$$(7) \quad \mathcal{E}((\varphi(x) + \psi(x) + \ldots)) = \mathcal{E}((\varphi(x))) + \mathcal{E}((\psi(x))) + \ldots$$

et les autres semblables, dans lesquelles la fonction serait fractionnaire.

Soit de plus $f(x, z)$ une fonction de deux variables indépendantes x et z; et supposons que l'équation $\frac{1}{f(x, z)} = 0$ résolue par rapport à x, fournisse des racines indépendantes de z, Il est clair alors que le résidu intégral (par rapport à x) de la fonction dérivée par rapport à z, ne différera pas de la dérivée relative à z du résidu intégral de la fonction (toujours par rapport à x). On aura donc

$$(8) \quad \mathcal{E}\left(\left(\frac{df(x,z)}{dz}\right)\right) = \frac{d\,\mathcal{E}((f(x,z)))}{dz}$$

puis intégrant par rapport à z, après avoir posé pour abréger $\frac{d\,f(x, z)}{dz} = F(x, z)$, on trouve

$$(9) \quad \int \mathcal{E}((F(x, z)))\,dz = \mathcal{E}\left(\left(\int F(x, z)\,dz\right)\right);$$

il résulte des formules (8) et (9) qu'on peut différentier et intégrer sous le signe $\mathcal{E}$ aussi bien que sous le signe $\int$.

L'équation (3) en y remettant $x - x_1$ pour ε, peut s'écrire

$$(10) \qquad f(x) - \mathcal{E} \frac{f(x)}{x - x_1} = \mathrm{f}'(x_1 + \theta \varepsilon).$$

Cette dernière équation fait voir qu'on peut tirer de la fonction $f(x)$ qui devient infinie pour $x = x_1$, une fonction qui reste finie dans la même supposition; cette nouvelle fonction est ici le second membre qui se réduit à $\mathrm{f}'(x_1)$. L'auteur prouve que l'on a en général

$$(11) \qquad f(x) - \mathcal{E} \frac{((f(z)))}{x - z} = \varpi(x);$$

$\varpi(x)$ étant une fonction de x qui ne devient jamais infinie pour aucune des valeurs particulières z de la variable x, qui rendent infinie la fonction $f(x)$. Dans le cas particulier où cette fonction est une fraction rationnelle, $\varpi(x)$ ne peut être qu'une fraction de même espèce, dont le dénominateur ne doit jamais s'évanouir, et par conséquent un fraction dont le dénominateur est constant, ou, en d'autres termes, une fonction entière de x. De plus, si le dénominateur de la fonction donnée est d'un degré supérieur à celui du numérateur, cette fonction deviendra nulle pour $x = \infty$, et l'on pourra en dire autant des deux membres de l'équation (11) : d'où l'on conclura $\varpi(x) = 0$, et par suite

$$(12) \qquad f(x) = \mathcal{E} \frac{((f(z)))}{x - z}.$$

C'est cette dernière formule qui sert à l'auteur pour décomposer une fraction rationnelle en fractions simples; et c'est en y supposant

$$f(x) = \frac{\mathrm{f}(x)}{(x - x_1)(x - x_2) \ldots (x - x_m)}$$

qu'il parvient à la formule d'interpolation de Lagrange; nos lecteurs essaieront de résoudre ces deux derniers problèmes par la méthode de l'auteur. S.

6. Annales de mathématiques pures et appliquées; par M. Gergonne, tom. XVI, n°. 10, avril 1826.

On avait toujours cru jusqu'ici que les problèmes d'analyse indéterminée n'étaient susceptibles que de solutions individuelles, qui devaient varier avec la nature des coëfficiens des

équations à résoudre. A la vérité, M. Gergonne, il y a plus de douze ans (*Annales*, tom. III, p. 147), avait construit des formules générales pour la résolution d'un nombre quelconque d'équations du premier degré, entre un plus grand nombre d'inconnues; mais, dans ces formules, les valeurs générales des inconnues étaient fonctions et des coëfficiens généraux et de quantités numériques qu'on supposait résoudre le problème.

Le comte Guill. Libri, géomètre de Florence, dans un mémoire présenté récemment à l'Académie royale des sciences de Paris, a montré le premier qu'à l'aide des fonctions circulaires, on pouvait représenter les valeurs entières des inconnues dans les équations indéterminées, par des formules générales, uniquement fonctions des lettres qui représentent les coëfficiens numériques des termes de ces équations. L'auteur a détaché de son mémoire la partie relative à la résolution d'une équation unique du premier degré à deux inconnues; et c'est cette partie qui forme le premier article de la livraison des *Annales* qui vient de paraître.

En supposant que l'équation à résoudre soit $cy = ax + b$, où a et c sont deux nombres entiers premiers entre eux, et b un autre nombre entier quelconque; M. Libri trouve qu'on doit avoir :

$$x = \frac{1}{2}\left\{ (c-1) + \sum_{u=1}^{u=c} \cdot \frac{\text{Sin.}\, \frac{\varpi}{c}(2b-a)u}{\text{Sin.}\, \frac{a\varpi}{c}u} \right\} + cz,$$

et par suite :

$$y = \frac{b}{c} + \frac{a}{2c}\left\{ (c-1) + \sum_{u=1}^{u=c} \cdot \frac{\text{Sin.}\, \frac{\varpi}{c}(2b-a)u}{\text{Sin.}\, \frac{a\varpi}{c}u} \right\} + az.$$

M. Libri applique ces formules générales à l'équation $4y = 3x + 1$, et trouve exactement comme on le doit avoir, $x = 1 + 4z$ et $y = 1 = 3z$; mais il observe que, dans le cas même où les tables ne donneraient que des valeurs approchées pour les sinus qui entrent dans les formules, du moment qu'on sait que les valeurs rigoureuses de ces sinus doivent donner pour x et y des valeurs entières, tout se réduira à substituer aux valeurs fractionnaires obtenues pour ces deux inconnues les valeurs entières les plus voisines.

Tout en accordant que cette manière de résoudre l'équation indéterminée du premier degré à deux inconnues peut n'être pas la plus commode et la plus expéditive, il nous paraît que les idées de M. Libri sont de nature à produire une révolution complète dans l'analyse indéterminée.

Dans l'article qui fait suite à celui-là, M. Gergonne mettant à profit une idée très-heureuse de M. Timmermans, professeur à Gand, donne une démonstration géométrique très-simple et très-élémentaire de son théorème général sur les caustiques, que nous avons fait connaître. (Tom. IV, pag. 81, août 1825). Au moyen de cette démonstration, la théorie des caustiques et toutes ses conséquences peuvent présentement trouver place, même dans les traités d'optique les plus élémentaires. M. Gergonne, récapitulant rapidement les travaux des géomètres sur ce sujet, remarque, comme une singularité très-piquante, qu'on ait fait tant d'efforts et de dépense de calcul, pour parvenir à un résultat final qu'on aurait bien pu apercevoir dès le début; « mais il fallait, dit-il, passer par tous ces détours pour » y arriver ; car, en toutes choses, ce qu'il y a de plus général » et de plus simple, à la fois, est d'ordinaire ce qui se pré- » sente en dernier lieu à la pensée. Bien d'autres théories en- » core, ajoute-t-il, attendent un semblable perfectionnement » des efforts réunis des géomètres ; et ils ne sauraient servir » plus utilement la science qu'en dirigeant leurs méditations » vers un objet aussi important. Au point où nous sommes » parvenus aujourd'hui, nous avons, en effet, beaucoup moins » besoin de créer de nouvelles théories que de réduire à leurs » *moindres termes*, s'il est permis de s'exprimer ainsi, les théo- » ries déjà connues. »

Dans un troisième article de la livraison, M. Vallis, élève de l'École polytechnique, se propose de démontrer que *la ligne de contact d'une surface d'un ordre quelconque avec la surface conique circonscrite, appartient toujours à une surface d'un ordre inférieur*. La propriété dont jouit la surface du second ordre, d'être constamment touchée suivant une courbe plane, par la surface conique circonscrite, n'est, comme l'on voit, qu'un cas particulier de ce théorème. M. Vallis démontre ensuite, d'une manière analogue, que *les points de contact d'une courbe plane d'un ordre quelconque avec toutes les tangentes qui peuvent lui être menées d'un même point de son plan, sont tous situés sur*

une courbe d'un ordre inférieur au sien. Il en sera de même évidemment pour les points de contact de toutes les tangentes menées à la courbe, parallèlement à une droite fixe.

On s'est beaucoup occupé, dans ces derniers temps, de l'application des principes de la perspective à la démonstration des théorèmes et à la solution des problèmes de la géométrie plane. M. Dandelin, professeur à Liége, a conçu l'idée d'appliquer au même usage la perspective des parties de la sphère connue sous le nom de *projection stéréographique*; et M. Gergonne a consacré le dernier article de la livraison à donner une idée de ce nouveau moyen d'investigation. M. Dandelin démontre d'abord, sans aucun calcul, sans aucune figure, 1°. que l'angle sous lequel se coupent les projections stéréographiques de deux courbes quelconques, tracées sur la sphère, est égal à l'angle sous lequel se coupent ses courbes elles-mêmes; 2°. que la projection stéréographique d'un cercle de la sphère est elle-même un cercle. Ces proposition établies, l'auteur démontre un grand nombre de théorèmes de géométrie plane, parmi lesquelles M. Gergonne donne seulement pour exemple les théorèmes sur les hexagones inscrits et circonscrits aux sections coniques.

On trouve à la fin de la livraison les énoncés de divers problèmes dont on propose de donner la solution, et parmi lesquels nous choisirons seulement les deux suivans :

I. Quel est, sur le plan de la base, supposé elliptique, d'un cône oblique quelconque, le lieu géométrique des points de contact de toutes les ellipsoïdes qui, touchant cette base, sont en même temps inscrites à la surface convexe du cône?

II. On suppose que des points, au nombre de n, distribués uniformément sur la circonférence d'un cercle, exercent une attraction uniquement fonction de leur distance aux autres points sur lesquels ils l'exercent, et conséquemment d'une même intensité pour tous les points attirans, à des distances égales des points attirés. On suppose que ce cercle, tournant d'un mouvement uniforme, sur son centre immobile et dans son plan, entraîne avec lui les points attirans dont il s'agit; et on demande quel mouvement leur action combinée engendrera sur un point mobile extérieur, situé dans le plan du cercle.

7. Sur le développement en série du radical qui exprime la distance mutuelle de deux planètes, et sur le développement

du rayon vecteur elliptique; par M. le marquis DE LAPLACE. (*Addition à la Connaissance des Temps* pour 1828, p. 311-321.)

La 1[re]. section du mémoire ne fait guère qu'enrichir de quelques remarques nouvelles l'analyse des n[os]. 3 du livre XI, et 3 du livre XV de la Mécanique céleste. La 2[e]. applique une analyse semblable au développement du rayon vecteur, d'abord par rapport aux puissances de l'excentricité, ensuite en cosinus de l'anomalie moyenne et de ses multiples. En prenant l'équation du n°. 22 du livre II de l'ouvrage précité (pag. 179 du 1[er]. vol.), et y faisant pour plus de simplicité a et $n=1$, en supposant en outre $t=$ un angle droit, l'auteur fait voir que le rang i du terme *maximum* de la série est donné par l'équation :

$$\frac{i-r+1}{r}(i-2r)^{i-2}=(i-2r+2)^{i-2}$$

d'où l'on tire approximativement, en faisant $r=\alpha i$:

$$\frac{1-\alpha}{\alpha}=c^{\frac{2}{1-2\alpha}}$$

c désigne, suivant l'usage constant de l'auteur, la base népérienne. La valeur p du terme *maximum* est

$$p=\frac{1.2.3.\ldots\ldots\ldots i\,(i-2)^{i-2}}{1.2.3.\ldots\ldots(i-r).1.2.3..r},$$

celle du terme qui en est placé à la distance t, soit en montant, soit en descendant, est approximativement

$$p\,.\,c^{\frac{-i^3t^2}{2r(i-r)(i-2r)^2}}$$

Intégrant entre les limites $t=\pm\infty$, on trouve que la série a pour valeur sommatoire :

$$\frac{2}{i\sqrt{i}\,(1-2\alpha)\sqrt{2\pi}}\cdot\left[\frac{ec\,(1-2\alpha)}{2\alpha^{\alpha}(1-\alpha)^{1-\alpha}}\right]^i$$

En égalant à l'unité le facteur entre parenthèses carrées, afin d'avoir la limite des excentricités qui font converger l'expression du rayon vecteur, développé suivant les puissances de cette excentricité, on trouve $\alpha=0{,}08307$, $e=0{,}66195$. En appliquant la même analyse à l'expression en série de l'anomalie de l'excentrique donnée dans le n°. 22 du livre II de la *Mécanique céleste*, on trouve pour α et e les mêmes valeurs. A. C.

ASTRONOMIE.

8. MÉCANIQUE CÉLESTE, livres XIV, XV et XVI; par M. DE LAPLACE. Paris, 1825; Bachelier. (Voyez le *Bulletin* de 1824, t. II, p. 138.)

Le livre XIV traite des *mouvemens des corps célestes autour de leur centre de gravité*. Le chapitre 1er. est consacré à la notice historique des travaux des astronomes et des géomètres sur la précession des équinoxes. Les recherches de Newton, de D'Alembert et d'Euler, sur ce point important de la mécanique céleste, tiennent une place considérable dans cette analyse, où se trouvent aussi mentionnées, à peu près comme dans l'*Exposition du système du monde*, les observations chinoises et grecques qui peuvent servir à déterminer les constantes de la précession. Nous croyons pouvoir, sans encourir le reproche de pédantisme, manifester le regret que le correcteur des épreuves ait laissé passer dans cette notice, comme dans toutes les autres du même volume, des fautes telles que *Hypparque*, *Tymocharis*, etc., qui, à l'étranger surtout, affectent désagréablement une certaine classe de lecteurs.

Dans le même chapitre, et à la suite de la notice, l'auteur revient sur les formules générales du mouvement de l'équateur terrestre, déjà données dans le livre V, et c'est pour rapprocher son analyse de celle que M. Poisson a insérée au 15e. cahier du *Journal de l'École polytechnique*, que nous croyons en effet plus élégante et plus simple. Il est ainsi conduit à des équations en $\frac{d\psi}{dt}$ et $\frac{d\theta}{dt}$ identiques avec celles des nos. 5 et 6 du livre V. Il donne aussi, à la manière de M. Poisson, les importans résultats obtenus par ce géomètre sur l'uniformité de la rotation de la terre et la statibilité de son axe. L'auteur calcule ensuite l'inégalité dépendante du double de la longitude du nœud de l'orbite lunaire, bien qu'elle soit très-petite relativement à la nutation, parce qu'il est facile de la comprendre dans une même table avec elle; puis il traite de la nutation de l'orbe lunaire, correspondante à celle de l'équateur terrestre; et il trouve pour les inégalités lunaires en latitude dues à l'aplatissement de la terre, une valeur qui ne diffère pas de cell

déjà donnée au chapitre 2 du livre VII. Enfin il fait voir que les inégalités de la précession et de la nutation de l'équateur terrestre, dépendantes de la quatrième puissance des parallaxes du soleil et de la lune, doivent toujours rester insensibles.

Le chapitre 2 traite de la libration de la lune, et commence également par la notice historique. On sait que c'est à Dominique Cassini comme astronome et à Lagrange comme géomètre, que l'on est principalement redevable des progrès de cette théorie. Dernièrement, M. Poisson avait reconnu une inégalité de la libration en latitude, qui dépend de la différence en longitude du nœud et du périgée lunaire. M. de Laplace en reprend le calcul, quoiqu'il assure que son influence ne puisse jamais être bien sensible. Depuis l'impression des premiers volumes, de nombreuses observations de MM. Bouvard, Arago et Nicollet, ont aussi contribué à perfectionner la théorie de la libration; il en reste encore à désirer un plus grand nombre, pour que la rigoureuse exigeance de l'astronomie moderne soit pleinement satisfaite.

Le chapitre 3 ne contient que la notice historique sur les anneaux de Saturne.

Le livre XV a pour titre : *Du mouvement des planètes et des comètes*. Le 1er. chapitre est une notice historique fort détaillée, qui prend d'abord dans leur origine les premiers travaux de Newton, et la découverte du principe de la pesanteur universelle, pour passer de là à la première pièce d'Euler sur les mouvemens de Jupiter et de Saturne, couronnée par l'Académie des sciences en 1748, et qui a commencé les recherches sur les perturbations des mouvemens planétaires. L'auteur, par cette raison, en donne une analyse étendue, ainsi que de deux autres pièces du même géomètre, sous la date de 1752 et 1756. Cette branche de la mécanique céleste n'ayant été que peu avancée par D'Alembert, M. de Laplace passe à l'analyse des vastes travaux de Lagrange, qui, de 1766 à 1807, ont rempli une grande partie de la longue carrière de ce grand homme. C'est dans sa dernière pièce, fondue depuis dans la 2e. édition de la *Mécanique analytique*, que la théorie des perturbations planétaires, ramenée à celle de la variation des constantes, est présentée dans sa forme la plus parfaite. L'histoire des nombreux écrits de Lagrange est nécessairement liée à celle des découvertes de son illustre émule, M. de Laplace,

qui, bien jeune encore, présentait en 1773 à l'Académie, dans un mémoire sur les inégalités séculaires des mouvemens des comètes, ses premières recherches sur le système du monde. Chose remarquable ! le théorème qui donne les différences partielles de la fonction perturbatrice indépendamment du temps, était présenté en même temps au bureau des longitudes par Lagrange et M. de Laplace ; et si l'on veut connaître comment deux géomètres également inventeurs peuvent différer dans l'expression analytique de leurs découvertes, dans ce qui constitue le style mathématique, il faut comparer avec la *Mécanique analytique* le supplément au 3e. vol. de la *Mécanique céleste*. Le beau travail de M. Poisson sur l'influence du carré de la force perturbatrice sur les élémens planétaires, n'est point oublié dans l'analyse de l'auteur, qui parle ensuite des perturbations des comètes, et notamment des calculs de MM. Encke et Damoiseau sur celles de la comète à période de 1200 jours, et de ce dernier sur le prochain retour de la comète de 1759. L'Académie avait, comme on sait, provoqué de nouvelles recherches sur ces objets, en les proposant pour le sujet du prix qu'elle devait décerner en 1826, et qu'elle vient de remettre au concours pour 1827.

Le chapitre 2 contient des considérations nouvelles sur quelques objets déjà traités dans le livre II, et dans le supplément au 3e. volume. Le 1er. paragraphe est une addition à ce supplément, qui en complète l'analogie avec l'analyse de Lagrange. Viennent ensuite des calculs sur le développement en série des puissances du radical qui exprime la distance mutuelle de deux planètes. L'auteur est revenu sur le même objet dans un mémoire dont nous avons rendu compte (n°. 7), qui fait partie des additions à la *Connaissance des Temps* pour 1828.

D'après le n°. 65 du livre II, on a en désignant par ζ, ζ' les longitudes moyennes de Jupiter et Saturne, et par q, q', A des fonctions élémentaires de leurs orbites :

$$\frac{d^2\zeta}{dt^2} = q \sin. (5\zeta' - 2\zeta + A)$$
$$\frac{d^2\zeta'}{dt^2} = q' \sin. (5\zeta' - 2\zeta + A)$$

Faisant $V = 5\zeta' - 2\zeta + A$, et c constante arbitraire $= 5n' - 2n$, en sorte que nt et $n't$ soient les parties non périodiques des longitudes moyennes, on obtient

$$\frac{dv}{dt} = \sqrt{c^2 - (10\,q' - 4\,q)\cos. V}$$

et si c^2 surpasse $10\,q' - 4\,q$ pris positivement, on pourra développer le radical en série convergente, ce qui donnera les formules du livre VI; sinon l'angle V ne pourra plus croître indéfiniment, mais sera renfermé entre les limites o, π, et les moyens mouvemens des deux planètes seront commensurables. Ce cas n'est point celui de la nature; mais l'auteur fait voir, en passant aux nombres, qu'il suffirait de faire varier de $\frac{1}{1320}$ le demi grand axe de Jupiter, pour produire ce singulier phénomène.

En dernier lieu, l'auteur propose des modifications à apporter à sa méthode, donnée dans les n°. 28 et suivans du livre II, pour la détermination par l'observation des orbites des comètes. Il avait conseillé d'employer plus de trois observations, en augmentant l'intervalle des observations extrêmes. Il a pensé depuis qu'outre la longueur du calcul, il y avait plus de chances d'erreurs en éloignant ainsi les observations extrêmes, et il propose de se borner à trois fort rapprochées, en fixant l'époque à l'observation moyenne Cela entraîne des calculs, dans le détail desquels nous ne pouvons entrer et dont il fait l'application numérique à la comète d'août 1824.

Le XVIe. et dernier livre, dont le plan est le même que celui des cinq qui le précèdent, a pour objet la *théorie du mouvement de la lune et des satellites*. Les chapitres 1er., 5e. et 7e., sont consacrés à la notice historique des travaux des géomètres et des astronomes sur cette matière; les 2e., 3e., 4e. et 6e., contiennent de nouvelles recherches de l'auteur sur quelques points de la même théorie. Dans le 2e., il applique l'analyse à la méthode suivie par Newton dans le livre des *Principes*; il montre son analogie avec les méthodes actuelles, et fait voir qu'elle conduit aux équations différentielles du mouvement de la lune, dont elle donne, dans le cas de la *variation*, les intégrales d'une manière indirecte, mais très-ingénieuse. Le 3e. chapitre traite des inégalités lunaires à longues périodes, dépendantes de la différence des deux hémisphères terrestres et de la partie elliptique du rayon terrestre. Dans les applications numériques, on ne peut qu'assigner des limites à la différence des hémisphères, et les dernières observations portent

à croire qu'elle est moindre qu'on ne l'avait supposé d'abord. Le 4ᵉ. chapitre renferme quelques recherches sur la nature de l'attraction, du genre de celles que l'on trouvait déjà dans le chapitre 7 du livre X. L'auteur y fait voir fort simplement, par la comparaison du calcul avec les observations de l'*inégalite parallactique* de la lune, que les coefficiens de l'attraction du soleil sur ce satellite et sur la terre sont égaux, ou du moins qu'ils ne diffèrent pas de $\frac{1}{3410000}$ de leurs valeurs. Il examine ensuite l'hypothèse où l'attraction s'éteindrait par l'interposition d'un milieu d'une quantité proportionnelle à son intensité. Il calcule quelle serait dans cette hypothèse l'attraction d'une sphère solide, comme la terre, supposée homogène, ou du moins douée dans toutes ses couches d'un égal pouvoir extinctif sur un point extérieur, tel que le centre du soleil. Il trouve ainsi que la force attractive de la molécule placée au centre de la terre, sur un point de sa surface, n'est pas diminuée d'un millionième par l'interposition des couches terrestres. Le 6ᵉ. chapitre ne contient que de courtes observations relatives à l'influence des grandes inégalités de Jupiter sur les mouvemens de ses satellites.

On peut donc maintenant regarder comme terminé, sauf peut-être quelque futur supplément, ce grand ouvrage *de la Mécanique céleste*, actuellement formé de 5 volumes, dont les deux premiers ont paru en 1799. C'est un beau monument élevé à la plus parfaite des sciences naturelles; et si les travaux récens de plusieurs géomètres nous font voir qu'il n'en fixe pas irrévocablement les bornes, au moins peut-on prévoir qu'il formera long-temps le corps de doctrine le plus complet que nous ayons sur cette matière. Nous pensons qu'un ouvrage utile reste encore à faire : c'est celui qui réunirait dans un cadre resserré toutes les propositions fondamentales, tous les théorèmes de la mécanique céleste, en élaguant les longs calculs qui ne servent que pour les applications numériques et la construction des tables, et préférant toujours par cette raison les méthodes d'une analyse élégante et simple, à celles dont le mérite est de se prêter plus commodément aux besoins du calcul numérique. Il conviendrait de plus, pour éviter les doubles emplois et l'embarras qui naît du changement des notations, qu'un tel ouvrage renvoyât, pour l'exposition des principes de la mécanique générale, à un traité spécial généralement adopté, tel

que celui de M. Poisson. C'est à peu près ce but qu'avait voulu remplir le géomètre Cousin, en publiant en 1787 son *Introduction à l'astronomie physique*, qui ne forme qu'un petit volume in-4°.; mais outre que la science a beaucoup gagné depuis cette époque, cet ouvrage, comme tous ceux du même auteur, est écrit sans clarté, et est resté entièrement oublié. Il paraît que si Lagrange avait eu le temps de mettre la dernière main à sa *Mécanique analytique*, il nous eût laissé quelque chose de semblable, écrit avec l'élégance qui caractérise si éminemment les méthodes de ce grand géomètre. Au surplus, peut-être pouvons-nous dire, sans paradoxe, qu'un livre de cette nature réclame un auteur du second ordre, qui puisse faire impartialement l'éclectisme des méthodes, sans que l'intérêt de sa réputation l'oblige à préférer constamment les siennes, et même à mêler quelquefois ensemble des matières qui n'auraient de commun que d'avoir été en même temps l'objet de ses recherches. Espérons donc que tandis que la *Mécanique céleste* prendra place dans toutes les grandes bibliothéques mathématiques, un livre moins dispendieux et d'un ordre plus simple, quoique aussi rigoureux, viendra au secours des jeunes gens, dont plusieurs n'achèvent le cercle de leurs études mathématiques qu'épris de la beauté des résultats auxquels les géomètres sont parvenus dans la théorie du système du monde, et qui pourtant n'ont pas tout leur temps à donner à la discussion de séries immenses, pour savoir quels termes acquièrent ou non une influence sensible dans les tables. A. C.

9. Observation sur le n°. 20, livre III, de la *Mécanique céleste.*

L'auteur démontre, à la fin de ce numéro, qu'en supposant *à priori* que la figure des masses fluides gravitantes, homogènes et douées d'un mouvement de rotation, est un ellipsoïde de révolution, cet ellipsoïde ne peut être allongé vers les pôles. Nous pensons que l'observation suivante rend cette démonstration plus directe et plus simple. Si l'on fait $\lambda^2 = -\lambda'^2$ dans l'équation (2) du n°. 18, elle devient

$$0 = \sqrt{-1}\,.\,\frac{9\lambda' - 2q\lambda'^3}{9 - 3\lambda'^2} - \text{arc}\,(\text{tang.}\,\lambda'\sqrt{-1}),$$

ou

$$\frac{1}{2}\log\left(\frac{\lambda'+1}{\lambda'-1}\right) = \frac{9\lambda' - 2q\lambda'^3}{9 - 3\lambda'^2};$$

3.

équation absurde, puisque, par hypothèse, λ' est positif et < 1, et qu'alors le premier membre est imaginaire, le second restant réel. A. C.

10. Sur la théorie de la figure des planètes, contenue au IIIe. livre de la *Mécanique céleste*; par J. Ivory. (*Philos. magaz.* Déc. 1825, p. 429; janv. 1826, p. 31, et févr., p. 81.)

Soit un sphéroïde très-peu différent de la sphère; par un point de sa surface menons une normale r, terminée près du centre de figure; d'un rayon a un peu plus petit que r, décrivons une sphère ayant pour centre l'extrémité de r: il est alors évident qu'un rayon de la surface du sphéroïde peut s'exprimer généralement par $a(1+\alpha y')$, en désignant par α un très-petit coefficient dont on négligera les puissances, et par y' une fonction de l'angle θ' de ce rayon avec l'axe fixe, et de l'angle ϖ' formé par le plan du rayon et de l'axe avec le plan fixe. Quand le rayon coïncide avec r, les angles θ' et ϖ' deviennent θ et ϖ, et y' devient y, d'où $r=a(1+\alpha y)$. Ensuite on pourra déterminer la position du rayon variable du sphéroïde par rapport au rayon fixe r, en désignant par ψ l'angle compris entre ces deux rayons, et par φ l'angle formé par le plan de ces deux rayons et par le plan de r et de l'axe fixe. Cela posé, on sait que si V désigne la somme des élémens du sphéroïde, multipliés respectivement par la puissance $n+1$ de leur distance à un même point (dans l'hypothèse où l'attraction est proportionnelle à la puissance n de cette distance), on obtient l'attraction du sphéroïde sur le point en question par la différentiation de V; mais V peut ici se partager en deux portions, l'une désignée par A, relative à l'action de la sphère dont le rayon est a, l'autre relative à l'action de la couche qui, avec la sphère, complète le sphéroïde. Désignant par ds l'élément différentiel de la surface de la sphère, l'épaisseur de la couche étant $\alpha a y'$, et sa distance au point attiré, qui est le point choisi précédemment sur la surface du sphéroïde, étant désignée par f, on a $f=\sqrt{r^2-2ra\cos.\psi+a^2}$, et $V=A+\int f^{n+1}\alpha a y' ds$. Différentiant par rapport à r, multipliant par r, posant $r^2-ra\cos.\psi=\frac{1}{2}f+\frac{1}{2}(r^2-a^2)$, puis retranchant membre à membre avec l'équation qui donne V, et simplifiant on trouve :

$$\frac{n+1}{2}V - r\frac{dV}{dr} = \frac{n+1}{2}A - r\frac{dA}{dr} - \frac{n+1}{2}(r^2-a^2)\int f^{n-1}\alpha\, ay'\, ds.$$

Le dernier terme du second membre est nul, en général, pour $a = r$. Dans cette supposition, il reste seulement

$$\frac{n+1}{2}V - a\frac{dV}{dr} = \frac{n+1}{2}A - a\frac{dA}{dr};$$

telle est l'équation différentielle donnée par M. de Laplace, et qui fait le sujet des remarques de l'auteur. Cette équation sera vraie toutes les fois que le dernier terme de l'avant-dernière sera nul en effet, pour $a = r$, auquel cas on écrira cette condition comme il suit :

$$(r^2-a^2)\int f^{n-1}(y'-y)\, ds = 0\ ,$$

parce que l'épaisseur de la couche est diminuée de la quantité αay. Voyons si cette condition est toujours satisfaite.

1°. Si n est positif et plus grand que 1, tous les élémens de l'intégrale sont finis (sauf l'infiniment petit ds), et leur somme, multipliée par le facteur évanescent $(r^2 - a^2)$, est nulle; donc alors l'équation citée est vraie. 2°. Si n est négatif, on changera n en $-n$, et l'on écrira pour condition :

$$\int \frac{(r^2-a^2)\,(y'-y)\, ds}{f^{n+1}},$$

et l'on voit que pour $\cos.\psi = 1$, on a $f = r - a$, ce qui rend nul le dénominateur de la fraction, indépendamment du facteur évanescent $r = a$ au numérateur; mais en même temps la supposition $\cos.\psi = 1$ donne $y' - y = 0$. Alors il faut admettre avec M. de Laplace que, près du point de contact de la sphère et du sphéroïde, l'épaisseur de l'élément décroît dans la même proportion que f^2 carré de sa distance à ce point. « Il suit de l'explication que M. de Laplace a donnée dans son dernier mémoire, dit l'auteur, que cette circonstance est comprise dans la démonstration de la *Mécanique céleste;* car elle n'y est pas expressément mentionnée, et rien d'essentiel n'y est dit à ce sujet. Il était très-nécessaire qu'elle y fût explicitement, parce que la propriété en question ne peut appartenir à toutes les fonctions que y' est censé représenter. Il y a, ce semble, omission à ne pas distinguer les cas auxquels convient la démonstration de ceux pour lesquels elle ne pourra s'appliquer.

Il est également curieux que cela ait échappé à la pénétration de Lagrange, qui aurait sans doute éclairci ce mystère analytique, au lieu de le nommer un paradoxe dans le calcul intégral. » Une autre chose à observer ici, c'est que la valeur $a^2 \sin. \psi\, d\psi\, d\varphi$, de l'élément superficiel ds, indique que cet élément, près du point de contact, décroît proportionnellement à la distance f. On écrira donc

$$\int \frac{r^2-a^2}{f^{n-2}} \cdot \frac{y'-y}{f^2} \cdot \frac{ds}{f} = 0;$$

les deux facteurs à droite tendent vers des limites finies, mais le facteur à gauche est infini pour n plus grand que 3. Ainsi, malgré la restriction de $y'-y$ proportionnelle à f^2 près du point de contact, l'équation de la surface du sphéroïde ne serait point généralement vraie; elle est vraie pour une attraction inversement proportionnelle au carré de la distance, et dans son dernier mémoire, M. de Laplace se borne à ce cas, ne faisant plus mention de la démonstration générale donnée dans la *Mécanique céleste.* En se bornant donc au cas de la nature, M. Ivory prouve que l'équation à la surface du sphéroïde doit être restreinte, près du point de contact, à des fonctions rationnelles et entières des trois coordonnées rectangulaires. « Mais, continue-t-il, si, mettant de côté les symboles et les opérations analytiques, nous voulons examiner les principes réels de la méthode dans la nature même des choses, nous trouverons que toutes les difficultés viennent de ce que M. de Laplace considère comme des différentielles, les portions de la couche qui reposent sur les élémens de la surface sphérique; ce qui n'est permis que lorsque les masses très-petites de matière sont à une grande distance du point de contact. Si nous voulons, par exemple, estimer l'attraction du mont Shehallien sur un point très-éloigné de la surface de l'Océan, il suffira de diviser la masse de la montagne par le carré de sa distance au point en question. Mais si ce dernier faisait partie de la montagne, comme dans l'expérience de Maskelyne, la méthode précédente serait entièrement erronée; il faudrait alors diviser la montagne elle-même en élémens différentiels, et sommer les forces attractives par les règles du calcul intégral. L'équation à la surface du sphéroïde est donc sujette à des restrictions qui dépendent de la loi de la force attractive. »

Dans le cas d'une attraction inversement proportionnelle au carré de la distance, l'équation de condition devient, en séparant les deux termes,

$$y\int\frac{(r^2-a^2)\,ds}{f^3}=\int\frac{(r^2-a^2)\,y'ds}{f^3}.$$

En mettant, dans le premier membre, la valeur de f et celle de ds, les deux intégrations s'effectuent aisément, puisque ψ et φ sont indépendans, et l'on trouve

$$4\pi ay=\int\frac{(r^2-a^2)\,ds}{f}.$$

Si ensuite on regarde y' et ds comme fonction de θ' et ϖ', et si on pose pour abréger $\rho=\frac{1}{f}$, on aura

$$y=\frac{1}{4\pi a}\int\left(\rho+2a\frac{d\rho}{da}\right)a^2y'\,\sin.\theta'\,d\theta'\,d\varpi'.$$

Il faut observer ici que Lagrange regarde cette formule comme s'accordant avec la démonstration de M. de Laplace, sans aucune restriction; car il dit (*Journal de l'École polytechnique*, t. VIII, p. 62) que la fonction $\rho+2a\frac{ds}{da}$ est toujours nulle, à cause du facteur évanescent qu'elle contient. Il s'ensuivrait que l'intégrale du deuxième membre serait égale à zéro, et non pas à $4\pi ay$, comme on le voit dans l'avant-dernière équation. Il y aurait donc une discordance entre le raisonnement de Lagrange et le résultat du calcul, et c'est ce qu'il nomme une *difficulté singulière* et un *paradoxe* dans le calcul intégral; mais tout cela arrive parce qu'on ne voit pas que la fonction prend une valeur finie pour $cos.\psi=1$.

Si nous développons ρ en série, savoir :

$$\rho=\frac{1}{r}+\frac{a}{r^2}C^{(1)}+\frac{a^2}{r^3}C^{(2)}+\ldots\ldots$$

les symboles $C^{(1)}$, etc., étant des fonctions de $cos.\psi$, et si nous portons cette valeur dans le second membre de l'équation précédente, il deviendra

$$\frac{1}{4\pi}\left\{\frac{a}{r}\int y'\,\sin.\theta'\,d\theta'\,d\varpi'+3\frac{a^2}{r^2}\int C^{(1)}y'\,\sin.\theta'\,d\theta'\,d\varpi'+\ldots\right\}$$

et en faisant $a=r$, la série qui était convergente, puisque a

était moindre que r, ne présentera plus le caractère de la convergence, et ne pourra plus fournir une approximation de la valeur de y. Cette formule est de M. de Laplace.

« Je ne dois pas, dit M. Ivory, passer sous silence la démonstration de l'équation à la surface du sphéroïde, donnée par M. Poisson (*Journ. de l'École polytechn.*, t. XII, p. 145). Ce célèbre mathématicien, qui a particulièrement étudié cette branche d'analyse, considère les valeurs ci-dessus de y comme vraies, et il se propose de les démontrer dans le cas où y' est une fonction quelconque de θ' et ϖ'. Il observe que le facteur évanescent rend nul l'élément de l'intégrale dans toutes les positions de cet élément, excepté lorsqu'il est infiniment rapproché du point de contact des deux surfaces, auquel cas le dénominateur est infiniment petit. Au point de contact, nous avons $y'=y$, $\theta'=\theta$, $\varpi'=\varpi$; par conséquent, si nous posons $\theta'=\theta+h$, $\varpi'=\varpi+k$, nous obtiendrons la valeur de la double intégrale en étendant l'intégration aux valeurs infiniment petites, positive ou négative, de h et de k. Mais lorsque les arcs θ et ϖ acquièrent les accroissemens infiniment petits h et k, on peut considérer y' comme constant et égal à y; ainsi l'équation véritable

$$y=\frac{1}{4\pi a}\int\frac{(r^2-a^2)\, y'\, a^2 \sin.\theta'\, d\theta'\, d\varpi'}{f^3}$$

deviendra

$$y=\frac{y}{4\pi}\int\frac{(r^2-a^2)\, a \sin.\theta'\, d\theta'\, d\varpi'}{f^3}.$$

Alors M. Poisson trouve la valeur de l'intégrale d'après sa méthode; mais comme la même valeur peut être également trouvée par les règles ordinaires, cette partie de sa démonstration n'ajoute rien de nouveau à la question. La force de la démonstration repose entièrement sur cette assertion, que nous pouvons intégrer dans la supposition que l'épaisseur de l'élément demeure constante; et si nous voulons juger de la validité de cette supposition, écrivons $y=y+(y'-y)$ dans l'avant-dernière formule; elle deviendra

$$y=\frac{y}{4\pi}\int\frac{(r^2-a^2)a\sin.\theta' d\theta' d\varpi'}{f^3}+\frac{1}{4\pi}\int\frac{(r^2-a^2)(y'-y)a\sin.\theta' d\theta' d\varpi'}{f^3}$$

Maintenant cette valeur de y étant rigoureusement exacte, comme le premier terme est le seul qui reste dans l'hypothèse

de M. Poisson, cette hypothèse admet virtuellement l'égalité à zéro du second terme; mais c'est à prouver la nullité de ce second terme que M. de Laplace s'est efforcé d'arriver, et sa démonstration n'est point satisfaisante. Nous avons vu que c'était là toute la difficulté, et il est inutile de s'arrêter davantage sur cette démonstration de M. Poisson, laquelle n'apporte aucune évidence nouvelle à la proposition qu'il s'agissait de prouver. »

Dans la seconde partie de ses remarques, M. Ivory examine de nouveau le principe de l'équilibre des fluides donné par Clairaut. Il annonce qu'il va refaire toute la théorie de la figure des planètes, d'après les principes qu'il a lui-même établis, et dont nous avons donné un extrait suffisant dans le *Bulletin* de février dernier. S.

11. Astronomische Nachrichten. — Nouvelles astronomiques; par M. Schumacher. N°s. 81-90.

N°. 81. Positions géographiques de différens points, en Orient, par M. Ed. Ruppel. (Suite du mémoire de ce savant, voir *Nouvelles astronom.*, n°. 58, *Bullet.*, t. III, p. 227.) Solih, latitude N. = 20° 26′ 3″; longitude = 1h 51′ 49″, à l'orient de Paris. — Sedegne : lat. N. = 20° 33′ 15″; long. = 1h 52′ 22″. — Syène : lat. N. = 24° 4′ 48″, et long. = 2h 2′ 8″, à l'est de Paris. — Kalabschi : lat. N. = 23° 33′ 1″; la longitude manque. — Observations météorologiques faites à Kremsmunster, par M. Schwarzenbrunner. L'auteur conclut des hauteurs du baromètre que le niveau de la *Krems* est élevé de 162 toises de France au-dessus de la mer. — Comète observée du 12 juin au 24, par M. Olbers, à Brême. — Élémens de l'orbite de la comète, calculés de nouveau et rectifiés, par M. Nicolaï. — Passage au périhélie, 1825 mars 30, 5693, temps moyen à Manheim. — Logar. de la plus courte distance, 9.94896. Longit. Périh. 273° 55′ 21″. Nœud ascend. : 20° 5′ 53″. Inclinaison de l'orbite : 56° 41′ 17″. Mouvement rétrograde. — Comète observée à Josephstadt, par M. Biclar. Occultations par le même.

No. 82. Comète observée à Abo par M. Argelander, du 17 septembre 1824 au 10 décembre suivant. — Distances polaires des étoiles australes, par M. Rumker. — Comète observée à Seeberg par M. Encke du 11 au 25 juin 1825. — Deux dernières observations de la comète, 26 et 27 juin 1825, par M. Olbers.

— Observations de la comète, à Prague, par M. David, du 19 au 27 juin 1825. — Occultations d'étoiles observées à Prague par le même astronome, du 22 avril 1825 au 26 juillet suivant. — Occultations, dont une d'uranus, 6 août 1824, à Koburg, par M. Gobel. — Observations du colonel Beaufoy, (tirées des *Annals of philosophy*, 1825.) — Longitude d'Abo $= 1^h\ 19'\ 45''$, à l'est de Paris. Latitude $= 60°\ 26'\ 58'$ N., par M. Wurm.

N°. 83, avec un supplément. Comète de 1825 observée à Manheim, du 8 juin au 2 juillet, par M. Nicolaï. — Même comète. Élémens de son orbite, par M. Schwerd, de Spire; passage au périhélie, 1825 mai 30, 5,1573, temps moyen à Spire: longitude du périhélie $= 273°\ 59'\ 25''$; long. du nœud ascendant $= 200\ 2'\ 42''$; inclinaison de l'orbite $= 56°\ 35'\ 4''$; log. de la plus petite distance $= 9,9487426$. Mouvement rétrograde. — Comète dite de M. de Biela, le 9 et le 19 août 1825, par M. Harding. Comète dite de Encke, et à courte période, le 9 août, par le même M. Harding, de Gottingue. — Observations de sir Thomas Brisbane, à Paramatta, savoir: éclipse du soleil du 1er. janvier 1824; occultations d'étoiles; occultations d'uranus en juillet 1824; étoiles comparées avec le premier bord de la lune. — Formule de la nutation corrigée par l'auteur (M. Bessel). — Longitude de Bushey-heat $= 10'\ 43''$, à l'ouest de Paris, en temps, par M. Wurm. — Occultations observées par M. Schmidel. Longitude de Petro-Paulows au Kamschatka $= 10^h\ 25'\ 40''$, à l'est de Paris. — Occultations d'étoiles et observations de la première comète de 1825 à Manheim, par M. Heiligenstein. — Observations météorologiques à Apenrade et à Copenhague, en 1823 et 1824. — Note en forme de circulaire, de M. Biela, sur la comète qu'il a découverte le 19 juillet 1825, à Josephstadt.

N°. 84. Éclaircissement de M. Bessel sur les observations de Greenwich, pour servir de réponse aux critiques qu'on en avait faites. — Observation de la comète dite de Encke, le 15 août 1825. L'erreur des tables s'est trouvée seulement de $1'\ 45''$ en ascension droite, et de $49''$ en déclinaison. — Longit. de Lemberg $= 1^h\ 26'\ 50''$ à l'est de Paris, par M. Wurm. — Comète découverte le 23 août 1825, par M. Harding. — Comète de M. Biela observée du 9 août au 26 par M. Harding. — Comète de Encke observée le 11 août 1825 par M. Struve.

L'observation donne en ascension droite 2′ de plus, et en déclinaison 5′ de moins que l'Éphéméride de M. Encke. — Note de M. Olbers sur la comète découverte en Italie par M. Pons, le 15 juillet 1825, et en Allemagne par M. Biela, le 19 juillet; élémens de son orbite calculés sur les observations de M. Olbers, par M. Clüver : passage au périhélie, 1825 décembre 16, 88510, Altona; log. q. (distance-périhélie) = 0,1186417; longit. périhélie = 321° 22′ 33″; longit. du nœud asc. = 217° 2′ 17″; inclin. = 36° 53′ 34″. Mouvement rétrograde. — Comète découverte la nuit du 23 au 24 août 1825, par M. Harding.

No. 85. Note du capitaine Kater sur son pendule, sur son collimateur, et sur le télescope de M. Gauss. — Orbite de la comète du 19 mai 1825, par M. Gambart, qui l'avait vue le premier; passage au périhélie, 1825 mai 31, 057, temps moyen compté de minuit, à Marseille. Distance-périhélie = 0,88913; longit. du périhélie = 273° 55′ 41″; nœud = 20° 5′ 43″; inclinaison = 56° 41′ 10″. Mouvement rétrograde. — Observations de la comète dite de Encke, du 15 au 25 août 1825, par M. Encke lui-même; légères différences entre ces observations et les éphémérides de l'astre. — Lettre de M. South en faveur des instrumens astronomiques construits et employés en France. — Sur la lunette de Dorpat construite par Fraunhofer, et sur le réflecteur de M. Amici, par M. Herschel. — Comète de Encke observée par M. Argelander à Abo, ainsi que celle dite de Biela. — Dernière comète de 1824 observée à Dorpat par M. Struve. (Voir aussi nos. 86 et 87.)

No. 86. Longitudes et latitudes géographiques déduites de mesures géodésiques, par M. Bessel. C'est la solution de ce problème : connaissant 1°. la latitude d'un point *A*; 2°. la distance d'un autre point *B* au point *A*, mesurée sur une ligne géodésique; 3°. l'angle de cette ligne avec la méridienne de *A*, trouver la latitude et la longitude de *B*, ainsi que l'angle de la ligne géodésique avec la méridienne de *B*. M. Bessel a tenu compte de l'aplatissement de la terre. Il a joint à son mémoire une table pour faciliter les calculs. Il en fait l'application à un exemple. Il prend la position de Dunkerque par rapport à Seeberg, d'après la grande triangulation du lieutenant-général de Müffling. (Voir no. 27 des *Astronomische Nachrichten.*) Latitude de Dunkerque = 51° 2′ 2″,719.

No 87, avec deux supplémens. Observations de M. Hansen,

directeur de l'observatoire de Seeberg. Comète observée au micromètre circulaire et à l'héliomètre de Fraunhofer, du 1er. au 20 septembre 1825, et du 28 septembre au 6 octobre ; élémens de l'orbite de cette comète, sans faire d'hypothèse sur l'espèce de section conique ; passage au périhélie, 1825 décembre 11, 48915, temps moyen à Seeberg ; nœud = $215_{\circ}$ 37′ 26″ 4 ; inclinaison = $33_{\circ}$ 37′ 46″ ; révolution = 382 années juliennes. Mouvement rétrograde. — Étoiles comparées avec la comète de 1824, au cercle méridien, à Abo et à Dorpat, du 18 octobre au 29 décembre 1824 par M. Struve. — Observations de la comète dite de Biela et de la comète dite de Encke, en août 1825, par M. Littrow. — 1er. Supplément, avec 2 planches. Années du soleil, par M. Pastorf et par M. Hemrich. Ce dernier astronome regarde comme n'étant d'aucun poids quelques phénomènes écrits après coup et de mémoire par MM. Gruithuisen et Wilolt. — 2e. Supplément. Comète de Pons ou de Encke observée par M. Argelander, en août 1825.—Élémens de la comète dite de Biela, par le même M. Argelander ; passage au périhélie, 1825 décembre 10, 17020, temps moyen à Paris. Longit. périh. = 318° 49′ 5″. ; nœud = 215° 39′ 18″ ; inclinaison, 33° 29′ 19″ ; logarithme de la plus courte distance = 0,093097. Mouvement rétrograde. — Observations de la comète de 1825, à Dorpat, en août, septembre et octobre 1824, par M. Argelander. — Comètes de Encke et de Biela, observées à Spire par M. Schwerd, en août et septembre 1825. — Note de M. Gobel sur quelques apparences singulières du disque lunaire, apparences dont le retour lui semble périodique et propre à perfectionner la géographie.

En terminant ce simple extrait, nous croyons qu'on trouvera le recueil de M. Schumacher toujours digne d'être accueilli avec reconnaissance par les nombreux amis de l'astronomie.

N°. 88. Projet d'une édition d'une nouvelle carte du ciel. L'Académie des sciences de Berlin, qui a formé ce projet, désire réunir les amis de l'astronomie pour cet objet ; elle s'engage à à leur procurer toutes les facilités qui sont en son pouvoir. Elle invite les astronomes à s'occuper de la confection des 24 feuilles d'un atlas complet du ciel, pour représenter la zone comprise entre 15° de latitude nord et 15° de latitude sud. Les matériaux sont tout prêts. L'Académie a nommé une commission composée de MM. *Ideler*, *Oltmanns*, *Dirksen*,

Encke et *Bessel.* Quiconque voudra entreprendre de faire une des feuilles de la carte projetée, est prié de s'adresser à un des membres de la commission, lequel lui indiquera une partie du ciel qui n'aura pas encore été traitée par d'autres. On a joint à ce programme un échantillon de la carte, lequel donne une idée favorable du travail. Une des conditions principales, c'est qu'on y doit dessiner toutes les étoiles observées à Palerme, à Paris et Kœnigsberg, et rapportées au commencement de 1800. — Catalogue de 257 étoiles doubles observées par M. Bessel, dans la zone comprise entre 15° de latitude nord et 15° de latitude sud. Parmi ces 257 étoiles, il y en a 75 qui ne sont pas nouvelles. M. Bessel n'oublie pas de rappeler à cette occasion les travaux de MM. Herschell et South. — Note de M. Hansen, directeur de l'observatoire de Seeberg, sur l'orbite qu'il a calculée pour la comète. — Mélanges. Différence de longitude entre Paris et Greenwich = 0h 9′ 21″ 6. On l'a déterminée par des signaux; usage du gaz oxigène pour perfectionner les signaux géodésiques.

Supplément au no. 88. Catalogue des étoiles à comparer avec la lune en ascension droite, durant l'année 1826. — Occultations d'étoiles observées à Prague par M. David.

No. 89. Observations de la comète du Cocher faites à Florence, par M. *Inghirami*, du 10 au 24 août 1825. — Élémens de la dernière comète découverte par M. Pons : 1o. suivant M. Peters : temps du passage au périhélie, 1825 août 27, 1805, temps moyen (30′ 30″ à l'est de Paris); longitude du périhélie = 346° 34′ 44″; nœud 206° 48′ 2″, à partir de l'équinoxe moyen, janvier 0,1826; inclinaison = 35° 17′ 27″; logarithme de la distance du périhélie = 0,68290. Mouvement direct. 2o. Suivant M. Clausen : temps du passage, 1825 août 30, 579 temps moyen à Altona. Périhélie = 345° 13′; nœud = 207° 38′; inclinaison = 34° 43′; log. q. (sans doute la plus courte distance) = 0,046 88. Mouvement direct. — Réduction des observations de M. Inghirami, par M. Clausen. — Nouvelle méthode pour déterminer les erreurs de l'index d'un cercle de hauteur, et pour vérifier l'axe horizontal d'une lunette méridienne, sans niveau ou fil à plomb; par le professeur Bohnenberger. Cette méthode, dit l'auteur, se fonde d'abord sur une supposition constatée par les expériences de MM. Bessel, Gauss, Pond, etc., savoir : qu'un horizon de

mercure ou d'eau donne avec la précision nécessaire un miroir plan horizontal, qui a sur d'autres appareils le grand avantage de reprendre toujours de lui-même sa figure et sa position avec exactitude ; ainsi point d'erreur à craindre de ce côté ; la méthode se fonde ensuite sur la remarque, qu'on peut voir le croisé des fils d'une lunette par une deuxième lunette placée vis-à-vis la première. — Occultations d'une étoile du cancer.

Supplément au n°. 89. Fin du catalogue des étoiles à comparer avec la lune, en 1826. Voir le supplément au n°. précédent. Élémens de la comète dite de Biela, par M. Schwerd ; temps du périhélie, 1825 décembre 10,53758, temps moyen à Spire ; longit. = 318° 51′ 44″ ; nœud = 245° 44′ 7″ ; inclinaison = 33° 31′ 45″ ; log. q. = 0,093784. M. Schwerd termine sa notice par les éphémérides de la comète, depuis le 8 octobre 1825 jusqu'au 8 juillet 1826. — Sur les longitudes de Lilienthal et d'Elberfeld, par M. Wurm. Longitude de Lilienthal = 26′ 18″ à l'est de Paris, et celle d'Elberfeld = 19′ 19″. Latitude pour le premier lieu = 53°8′ 28″, et pour le second = 51° 15′ 35″, nord. — Longitude de Paramatta (Nouvelle-Galles du sud), et de Zehmen, près Leipzig, par le même M. Wurm. Paramatta ; longit. = 9h 54′ 46″, à l'est de Paris. Longit. de Zehmen = 0h 40′ 20″.

N°. 90. Suite des observations de la lune faites à Paris depuis le mois de juillet 1824 au 1er. janvier 1826. — Note sur la quatrième comète de 1825, par M. Hansen. Passage, 1825 déc. 11, 29767, temps moyen à Seeberg ; nœud ascend. = 215° 39′ 17″ 88 ; équat. moyen., le 1er. sept., Ω — P = 257° 21′ 3″ ; I (inclinaison de l'orbite) = 33° 35′ 10″ ; log. q., 0,0924 ; E (excentricité) = 0,9817 ; révolution = 556 ans. Ainsi M. Hansen regarde cette comète comme périodique. — Même comète d'après M. Halaschka. Périhélie, décembre 10,56132, à Prague ; nœud = 215° 48′ 8″ ; inclinaison = 33° 27′ 48″ ; longit. du périhélie = 319° 11′ 57″ ; log. de la plus courte distance = 0,0959 ; mouvement direct. — Comète dite de l'Éridan : observations de M. Inghirami ; élémens de M. Clausen, pour une orbite elliptique : périhélie, 1826 avril 22, 23125, temps moyen à Altona. Logarithme q. = 0,3156647 ; E = 0,9498736 ; P — Ω = 276° 44′ 19″ ; Ω = 198° 23′ 17″. Équateur moyen, janv. 0,1826 : I = 40° 40′ 12″. Révolution, 265 ans.

12. Sur la détermination des longitudes terrestres, par les observations azimutales; par M. Puissant. (*Additions à la Connaissance des temps*, pour 1828, p. 219-234.)

Lorsque les points dont on cherche la différence en longitude sont peu distans, on peut la déduire de l'observation des azimuts, aux extrémités de la ligne géodésique, ou de plus courte distance, comprise entre les méridiens des lieux dont il s'agit. C'est ce qui résulte des expressions de l'angle azimutal et de la longitude, données à la page 123 du livre III de la *Mécanique céleste*, dans la supposition que le globe terrestre est peu différent d'une sphère. M. Puissant, après avoir construit la formule d'après cette hypothèse, la compare avec celle que M. Legendre a donnée pour l'hypothèse elliptique, et relève un calcul de M. Ivory qu'il croit erroné. Il trouve que l'on peut, à la rigueur, négliger ici l'ellipticité, jusqu'à une amplitude de 5 et même de 10 degrés. L'angle azimutal dérive de 2 autres; l'un observé immédiatement, mesurant l'inclinaison du dernier côté du réseau de triangles sur le méridien; l'autre déterminé par le calcul du développement de la ligne la plus courte et représentant l'angle que cette ligne fait avec le dernier côté dont il s'agit : ce second angle se trouve nécessairement affecté de la résultante des erreurs commises dans la mesure des angles des triangles. L'auteur, dans un supplément à son mémoire, conseille de mesurer partiellement les amplitudes, et donne la manière de former des équations de condition entre les arcs mesurés et les erreurs des amplitudes correspondantes, et par conséquent de déterminer, par la méthode la plus avantageuse, tant les valeurs les plus probables de ces erreurs, que celle du degré du parallèle dans l'hypothèse circulaire. Il annonce un nouveau mémoire de M. de Laplace sur l'application à cette question de la théorie des probabilités.

M. Puissant donne aussi une autre méthode, qui consiste à calculer les azimuts et les longitudes, de proche en proche, dans une certaine hypothèse d'aplatissement, sans évaluer la ligne géodésique, et à conclure par une relation fort simple la connexion qu'on doit apporter à la longitude calculée, de la différence entre les valeurs calculées et observées de l'azimut final. Il applique cette méthode aux observations faites

au Mont-Colombier, près Chambéry, et au dôme de Milan. Partant de là, et des formules qu'il a déjà données dans le volume de 1827, et dont nous avons rendu compte aux nos. 106 et 256 du 1er. vol. de notre Bulletin pour 1825, il construit, après une assez longue discussion, la table suivante :

Dimensions du globe terrestre, d'après les mesures de France et celles de l'Indé.		Dimensions de l'ellipsoïde osculateur en France, à la latitude de 45° 43′ 12″.	
Aplatissement.	Demi-axes.	Aplatissement.	Demi-axes.
	a = 6376920m.		a = 6378023m.
	b = 6356076		b = 6354912
$\frac{1}{305,65}$	log. a = 6.8046082	$\frac{1}{275,68}$	log. a = 6.8046861
	log. b = 6.8031850		log. b = 6.8031079
	uart du méridien.		Quart du méridien.
	Q = 10000401m		Q = 10000415.

A. C.

13. ASTRONOMISCHE HÜLFSTAFELN FÜR 1826. — Tables auxiliaires pour 1826, publiées par H. C. SCHUMACHER. In-8°. de 90 p. Copenhague, Schultz.

Ce recueil contient les articles suivans :

I. Éphémérides solaires pour 1826, sous un méridien 30′ 26″ en temps à l'est de Paris, calculées par M. Nisson, d'après les tables de Carlini. Elles contiennent le temps sidéral au midi vrai et au midi moyen ; l'équation du temps, la déclinaison et le logarithme du changement en déclinaison pour deux jours. L'ascension droite donnée ici et la déclinaison du soleil sont déjà corrigées de la latitude du soleil. On trouve l'obliquité apparente de l'écliptique et l'équation des points équinoxiaux, de 10 jours en 10 jours, pendant toute l'année. Viennent ensuite les longitudes du soleil et les logarithmes des distances de la terre au soleil. II. L'ascension droite et la déclinaison de l'étoile polaire pour les deux culminations de chaque jour, calculées pour le méridien de Copenhague par le docteur Ursin, d'après les tables de M. Bessel. III. L'ascension droite et la déclinaison de δ de la petite Ourse pour les deux culminations de chaque jour, par M. Th. Clausen, d'après les tables de M. Bessel. IV. Les ascensions droites et les déclinaisons apparentes des étoiles de Bessel, par M. Zahrtmann, d'après les formules de Bessel. V. Les éphémérides de Mercure par M. Nisson, d'après les tables de Lindenau, pour midi vrai, à Greenwich. On trouve à la suite la parallaxe horizontale et le

demi-diamètre de Mercure. VI. Les éphémérides d'Uranus, par M. Nisson, aussi pour Greenwich, d'après les tables de M. Bouvard. VII. Continuation, pour 1826, des tables qu'a fait connaître M. Bessel, en 1812, pour réduire les lieux des étoiles.

PHYSIQUE.

14. Recherches sur quelques effluves terrestres; par le comte J. de Tristan. In-8°. de 430 p. et une pl.; Paris, 1826; Bachelier.

Il s'agit ici de la *baguette divinatoire*. L'auteur a étudié les phénomènes qu'elle présente, dans une longue série d'expériences qui lui sont propres. Ces expériences sont très-remarquables; nous essaierons d'en présenter l'ensemble, mais sans entrer dans des discussions préliminaires pour détruire le ridicule qui s'attache à tout ce dont le charlatanisme a pu abuser.

L'auteur remplace les mots *baguette divinatoire* par celui de *furcelle*; il nomme *bacillogire* l'individu qui a la faculté de mettre la furcelle en mouvement, et fait de ce mot un adjectif dans ces expressions, *forces bacillogires*, *fluides bacillogires*, *expériences bacillogires*. La furcelle, comme l'indique son nom, est une petite fourche de bois; le troëne, le coudrier, le charme, le frêne, l'érable, le cornouiller sanguin, l'épine blanche, le cytise, sont les bois que l'auteur préfère. La furcelle doit être formée de deux jeunes rameaux portés par une même tige, ces rameaux comprenant entre eux un angle qui peut varier de 25 à 50 degrés. On coupe la tige commune à deux ou trois pouces au-dessous de la bifurcation, et si elle se prolonge au-dessus, on doit la couper tout raz dans la bifurcation. Les deux rameaux peuvent avoir chacun 15 à 20 pouces de longueur; leur grosseur est, terme moyen, celle d'une plume d'oie; leur souplesse doit être la même autant que possible; il faut qu'on puisse les plier presque à angle droit vers leurs extrémités; enfin elles doivent être dépouillées, ainsi que la tige commune, des feuilles et des ramilles accessoires, avec la précaution de ne point interrompre la continuité de l'écorce. Voici maintenant comment on tient la furcelle

avant de commencer une expérience. On saisit de chaque main le bout d'une de ses branches, en l'entourant complétement avec les quatre doigts, de telle manière que les extrémités sortent d'un pouce ou deux entre la base de l'index et le pouce; le plan de la furcelle est alors vertical, la pointe du V qu'elle forme, tournée vers la terre. Les deux bras jusqu'aux coudes doivent tomber verticalement et sans aucune raideur; les deux avant-bras doivent être horizontaux et parallèles. Ensuite on amène la furcelle dans un plan horizontal en pliant les branches là où elles sortent des mains du côté des petits doigts. Dans cette position les mains sont en supination, les bouts infléchis des branches de la furcelle sont sur le prolongement l'un de l'autre et forment comme un axe autour duquel la furcelle peut tourner. La tige commune de cet instrument en est la *tête*; les deux rameaux en sont les *bras*, droit et gauche; leurs extrémités recourbées dans les mains, sont les *poignées*, droite et gauche; enfin, l'extrémité antérieure de la tête en forme le *sommet*.

Les lieux où les expériences bacillogires peuvent s'observer sont désignés par l'auteur sous le nom de *sols* ou *terrains excitateurs*. Ces terrains, dit-il, forment ordinairement des zones ou bandes d'une longueur très-indéterminée et souvent fort grande; leur largeur est très-variable; il en a rencontré qui n'avaient que trois ou quatre pas de large; d'autres avaient jusqu'à quarante pas. Ces bandes sont souvent sinueuses, et quelquefois elles se ramifient. Il paraît que l'action de la furcelle ne commence pas dans l'instant même où le bacillogire met le pied sur le sol excitateur; il faut qu'il y fasse quelques pas; et de même l'effet que produit ce terrain se prolonge un peu au delà de sa limite. L'auteur a fait presque toutes les expériences qu'il rapporte sur deux terrains excitateurs qu'il décrit. Le premier forme une bande de 70 à 80 pieds de large, et l'auteur le traversait en suivant un sentier étroit, courbé en demi-cercle irrégulier, de 110 à 120 pieds, dans un bosquet épais. Le second terrain, à peu près de même largeur, était traversé un peu obliquement dans une étendue de 100 pieds environ. Lorsqu'il traverse l'un de ces terrains, armé de la furcelle, l'auteur nomme cela un *passage*; mais si, avant de sortir du terrain excitateur, il revient sur ses pas, il fait un *passage double* ou *doublé*; il fait un *passage triple* lorsqu'il

parcourt trois fois le terrain sans en sortir; et en général il *multiplie un passage* en le répétant plusieurs fois avant de rentrer sur le *sol neutre ;* dans ce dernier cas, au contraire, il ne ferait que *répéter un passage*. Il faut bien distinguer ces deux manières d'agir.

Il faut de plus savoir que les phénomènes ne présentent pas toujours les mêmes circonstances pour divers bacillogires marchant sur le même terrain. Toutes les expériences qui suivent, à moins qu'on ne dise le contraire, ont été faites par l'auteur. L'effet simple de la furcelle étant le fondement et la clef de tous les phénomènes bacillogires, nous l'exposerons avec quelque détail, en empruntant les paroles mêmes de l'auteur. Quand on a fait quelques pas sur le sol excitateur, la furcelle quitte sa position horizontale, et ses deux poignées restant en place, elle tend d'abord à prendre une position verticale. Quelquefois elle passe au delà; s'abaissant alors vers la poitrine du bacillogire, la furcelle passe entre ses bras et atteint une position horizontale, son sommet étant tourné vers le corps. Si le mouvement continue elle atteint bientôt une position verticale, le sommet dirigé vers la terre; enfin elle peut encore aller plus loin, et, remontant en avant, elle revient à sa première position horizontale, en achevant ainsi une révolution complète. Dans des cas où l'action bacillogire est très-forte, la furcelle recommence immédiatement une seconde révolution, et elle continue ainsi tant qu'on marche sur le sol excitateur, pourvu que cela ne se prolonge pas trop. Le plus ordinairement la furcelle ne décrit que 90 degrés, souvent même un petit nombre de degrés; dans ces derniers cas, la furcelle s'arrête et se maintient plus ou moins long-temps à son maximum d'écart. Mais dès que l'on sort du terrain excitateur, il arrive 1°. que la furcelle s'arrête, puis retourne à sa position horizontale primitive, si elle n'a pas beaucoup dépassé la position verticale supérieure; 2°. que si elle a beaucoup dépassé la verticale supérieure, elle s'arrête, mais ne rétrograde pas; 3°. que, lorsqu'elle a fait plus d'une révolution, il arrive quelquefois qu'elle les continue et en fait encore plusieurs hors du sol excitateur; mais ce cas est rare. — Tandis que la furcelle tourne, le bacillogire serre dans ses mains les deux poignées, et tend ainsi à les empêcher de tourner. Il résulte de ces deux efforts opposés un effet de torsion vers les points où les poi-

gnées joignent les branches ; et si la furcelle fait plusieurs révolutions, si en même temps le bacillogire serre un peu fortement, il arrive quelquefois que l'instrument se rompt dans les points indiqués. Mais dans les cas ordinaires cette torsion est d'autant moins apparente que le bacillogire laisse souvent les poignées obéir un peu aux efforts de la furcelle et tourner dans ses mains, afin de rendre le mouvement plus considérable. En outre, il faut que le bacillogire combatte l'action de la pesanteur sur la furcelle dans sa position horizontale ; et dès que l'instrument s'élève il est bon de relever l'os métacarpien du petit doigt qui la soutient, de manière à lui faire suivre le mouvement et à continuer à détruire l'action de la pesanteur. Ce n'est pas une condition essentielle, mais ce mouvement est utile, et l'auteur le conseille. Il ne dissimule pas néanmoins que ceci est un point très-délicat, et qui tend à confirmer dans leurs préventions ceux qui voient ces sortes d'expériences. En effet, ce mouvement est précisément le même qu'il faut faire si l'on veut artificiellement relever la furcelle. Seulement, dans ce dernier cas, le mouvement du petit doigt cause celui de la furcelle, au lieu que quand tout se passe naturellement, le mouvement du petit doigt suit celui de l'instrument. La différence est très-grande pour le bacillogire, et il ne peut confondre ces deux actions ; au contraire le spectateur ne peut les distinguer.

Il arrive quelquefois que la furcelle, au lieu de s'élever, descend vers la verticale inférieure dès le commencement de l'expérience. L'auteur a rencontré quatre ou cinq personnes chez lesquelles le phénomène se passait ainsi : Il nomme *mouvement ascendant* le premier de ces mouvemens qui est le plus ordinaire, et *mouvement inverse*, le dernier qui est ordinairement bien moins énergique. Il donne le signe + à l'un et le signe — à l'autre, et il estime la quantité du mouvement de rotation à la précision de 5 degrés. Comme la cause ou les causes qui produisent le phénomène bacillogire changent d'intensité, avant de commencer une expérience importante, et même quelquefois après, l'auteur fait l'expérience simple au moyen d'une *furcelle d'essai* qui sert à cet usage seulement, tant qu'elle est en bon état.

Il a d'abord cherché quelque analogie entre les phénomènes électriques et bacillogires. Ayant couvert les poignées d'une furcelle de trois épaisseurs de ruban de soie, il trouva que le

mouvement n'avait plus lieu. Cette expérience a toujours réussi. Au contraire, des peaux d'anguille ramolies dans l'eau ayant servi d'enveloppes aux poignées de la furcelle, celle-ci donna jusqu'à une révolution complète (les anguilles sont d'un genre voisin des poissons électriques, dont la peau laisse passer toute la commotion.) Des rubans de soie mis ensuite sur les peaux d'anguille, annulèrent le mouvement. — En enveloppant de soie la tête de la furcelle, l'effet fut augmenté; les peaux d'auguille placées au même endroit sur une autre furcelle, donnèrent zéro pour résultat. — Des épingles implantées sur la tête des furcelles, diminuent ou annulent le mouvement; mais celui-ci s'exécutait lorsqu'on recouvrait de cire à cacheter les extrémités libres des épingles. — Les pieds du bacillogire étant enveloppés de soie, la furcelle ne bouge pas; mais si la soie est très-mince, le mouvement est seulement affaibli. Si, au contraire, on se couvre la tête d'un bonnet de soie, le mouvement s'accroît; et par un temps où les forces bacillogires étaient faibles à l'essai, la furcelle fit deux révolutions et demie. De toutes ces expériences, l'auteur conclut déjà que la cause du mouvement de la furcelle lui parvient par les mains, après avoir passé du terrain à travers les pieds du bacillogire; que les matières conductrices de l'électricité facilitent les mouvemens ou produisent une déperdition de la puissance bacillogire, cette dernière paraissant se répandre dans le corps du bacillogire, et dans la furcelle; qu'enfin les corps non conducteurs de l'électricité produisent des effets inverses.

Si maintenant on garnit de soie la poignée gauche de l'instrument, la poignée droite restant dégarnie, le mouvement ascendant de la furcelle est considérablement augmenté. Si, au contraire, on garnit de soie la poignée droite seulement, le mouvement devient inverse. Et il est à remarquer que, quand on passe d'une main à l'autre une même poignée recouverte de soie, l'action actuelle est toujours diminuée par l'action précédente et contraire; et il faut attendre assez long-temps avant que cette influence soit détruite. On obtient des résultats analogues en enveloppant de soie l'un ou l'autre des pieds. Cependant il ne faut pas se servir pour ces expériences de soie trop épaisse, car il pourrait se faire que l'action des forces bacillogires s'en trouvât détruite entièrement. Pour se rendre compte de ces phénomènes, on pourrait supposer l'exietence

de deux courans qui circuleraient, l'un de droite à gauche, l'autre de gauche à droite, sur les deux bras des furcelles. Le premier tendrait à imprimer un mouvement ascendant, le second un mouvement inverse; la soie placée sur la poignée gauche intercepterait en tout ou en partie le courant qui produit le mouvement inverse et laisserait agir plus efficacement le courant qui produit le mouvement ascendant, *et vice versâ* quand on recouvrirait de soie la poignée droite seulement. De telle sorte que dans l'état naturel, sans enveloppe, la furcelle s'éleverait ou s'abaisserait suivant que le bacillogire aurait la faculté de produire un *courant ascendant* plus ou moins énergique que le *courant inverse*. Enfin, les personnes chez lesquelles l'action bacillogire est nulle, posséderaient la faculté de produire des courans d'une égale énergie, ou leur livreraient un passage également facile.

Quoi qu'il en soit, l'auteur se sert de l'expression *affaiblir une main* pour indiquer que la communication entre cette main et la furcelle est gênée par de la soie. Il dit de même *affaiblir un pied*. Ainsi, quand on veut préparer une *furcelle inverse*, c'est-à-dire une furcelle dont le mouvement soit inverse, il faut envelopper de soie sa poignée droite et faire quelques passages sur le terrain excitateur. Si ensuite on ôte la soie, la furcelle, maintenant libre, conserve plus ou moins longtemps la propriété de prendre dès l'abord un mouvement inverse. Mais si l'on insiste trop sur les expériences qui tendent à la faire monter, elle redeviendra ascendante. Il arrive toutefois que la prédisposition donnée à la furcelle se conserve très-long-temps. L'auteur laissa une furcelle inverse en plein air dans un bois humide pendant plus de trois semaines sans y toucher, et après ce temps elle descendait à l'essai comme si on venait de la préparer.

Pour reconnaître ce qui est essentiel à la furcelle, l'auteur a essayé de la tenir de différentes manières. Les mains étant en pronation, les mouvemens sont annulés ou presque nuls. Si la main droite est en pronation, et la main gauche en supination, la furcelle ascendante devient inverse; la furcelle inverse devient ascendante, si les positions des deux mains sont changées à la fois : preuve que la main en pronation se trouve affaiblie. — Si l'on recourbe les poignées en dedans du V que forme la furcelle, les mouvemens se trouvent égale-

ment affaiblis. — Toute autre forme donnée à la furcelle est moins avantageuse que celle dont on s'est servi jusqu'à présent ; et la position horizontale initiale est la meilleure. — Le bois n'est pas la seule substance qu'on puisse soumettre aux forces bacillogires. Un fil de fer recuit, plié en forme de furcelle, mais sans tige commune, monta de suite aussi-bien qu'une furcelle de bois ; elle se conduisit en tout comme cette dernière. Les expériences ont également réussi avec une furcelle de laiton. — Une tige droite dont on tient les deux bouts n'éprouve aucune tendance à tourner autour d'elle-même ; si donc les furcelles tournent sur leurs poignées, ce n'est pas à cause d'une force de torsion qui agirait vers ces poignées, mais bien en vertu d'une force qui élève ou abaisse la tête des furcelles, d'autant plus que les furcelles métalliques n'éprouvent aucune torsion. L'auteur a ensuite composé des furcelles de plusieurs pièces et de diverses manières, et il a obtenu des résultats trop compliqués pour trouver place ici.

Il nomme *appendice* de la furcelle un corps quelconque, fixé ordinairement à la tête de cet instrument dont il forme comme un prolongement ; cet appendice est attaché par un ruban de soie qui ne doit point passer entre la tête et l'appendice, mais qui recouvre l'une toute entière et la base de l'autre. Des rameaux de différens arbres, des faisceaux de feuilles végétales, des tiges de graminées, la moelle, le liber et le parenchyme des plantes furent successivement essayés comme appendices. Sans entrer dans le détail de toutes ces expériences, nous dirons que les circonstances les plus favorables à l'émission de l'un des fluides bacillogires supposés, sont les moins favorables à l'émission de l'autre fluide ; que les appendices paraissent agir et par leurs pointes pour l'écoulement des deux fluides en général, et par leurs surfaces mêmes pour l'écoulement d'un seul fluide en particulier. Dans un appendice, composé de feuilles, si le dessous de ces dernières est tourné vers la terre, il faudra beaucoup plus de feuilles pour annuler le mouvement ascendant de la furcelle, que dans le cas où les feuilles auraient leurs faces inférieures tournées vers le ciel. Les effets sont contraires pour la furcelle inverse. Si l'on regarde ainsi la cessation ou la diminution d'un mouvement de la furcelle comme la conséquence de l'écoulement total ou partiel du fluide qui produit ce mouvement, on peut dire que : 1°. le

fluide dont l'action est prédominante dans le mouvement ascendant de la furcelle, paraît s'échapper plus facilement par la surface inférieure des feuilles; 2°. le même fluide parcourt facilement les feuilles des conifères de bas en haut, et s'échappe par leur pointe; au contraire, il les parcourt peu ou point de haut en bas; 3°. le même fluide parcourt aisément de bas en haut les tiges graminées; 4° même facilité de bas en haut pour le bois et le liber des tiges ligneuses de dicotylédones, et de haut en bas pour la moelle et le parenchyme des mêmes tiges; difficulté en sens inverse; 5°. les contraires ont lieu pour l'autre fluide.

Les *soustracteurs* sont des corps qui ne tiennent point à la furcelle, mais qui, mis en contact avec quelque partie des corps qui produisent le phénomène bacillogire, annulent ou tendent à annuler le mouvement de la furcelle. Si au moment où la furcelle est arrivée à la verticale supérieure, le bacillogire en touche le sommet avec une partie quelconque de son visage, il fera rétrograder l'instrument à zéro. La poitrine, même à distance, jouit aussi de cette propriété : il est donc nécessaire de tenir la furcelle éloignée pour ne point troubler les expériences, ou bien il faut avoir la précaution de se garnir la poitrine d'une étoffe de soie. La figure d'une personne autre que le bacillogire, mise en contact avec la tête d'une furcelle ascendante, fait rétrograder l'instrument; celui-ci rétrograde encore si la même personne y porte la main droite; mais le mouvement continue et même s'accélère, si c'est la main gauche qui saisit le sommet de la furcelle. Les phénomènes sont inverses avec la furcelle inverse. Parmi les soustracteurs végétaux l'auteur a choisi un tronçon de tige de sorgho, coupé net à chaque bout, au milieu de deux nœuds consécutifs: il lui a paru le plus puissant ou le plus commode. Pour l'employer, il l'attache par son milieu dans une position horizontale vers le haut d'un léger piquet planté sur le sol excitateur, au milieu de l'endroit parcouru à chaque passage. Alors, 1°. si on vient toucher le demi-nœud inférieur du tronçon avec le sommet d'une furcelle ascendante (la tête de la furcelle et le tronçon étant sur le prolongement l'un de l'autre) le mouvement cesse aussitôt et l'instrument revient à zéro; 2°. si c'est le demi-nœud supérieur que l'on touche, le mouvement continue; 3°. avec une furcelle inverse, c'est, dans les deux cas,

le contraire qui a lieu. En mettant aux extrémités du soustracteur de sorgho, des pointes métalliques droites et dirigées dans l'axe de cette tige, et des pointes recourbées en forme de hameçon, l'auteur a pu étudier avec plus de précision par le contact de ces pointes, la distribution des fluides bacillogires sur toutes les parties d'une furcelle, comme on le verra plus loin.

Une baguette ou tout autre corps qui va directement d'une main à l'autre, et dont les extrémités sont en contact avec les poignées d'une furcelle, forme un *conducteur direct*. Une baguette droite qui fait l'office de conducteur direct, annule le mouvement des deux espècesde furcelles, quel que soit le bout de la baguette que l'on tienne dans l'une ou l'autre main. Des conducteurs directs formés d'une tige de maïs, d'un fil de fer, etc., donnent les mêmes résultats. Il résulte des expériences de l'auteur, que les parties des tiges ligneuses qui, comme appendices, annulent les mouvemens de la furcelle ascendante quand on les attache par une de leurs extrémités, annulent pareillement le mouvement de la furcelle quand on les tient de la main droite par la même extrémité dans le cas où elles servent de conducteurs; car dans ces deux circonstances elles offrent le même passage au même fluide et le refusent à l'autre fluide qui devient prépondérant.

Ce qui précède est l'analyse des onze premiers chapitres de l'ouvrage que nous annonçons. Les treize chapitres qui le terminent contiennent une étude plus approfondie des phénomènes bacillogires. Nos lecteurs ne nous reprocheront sans doute pas les détails précédens et ceux qui feront le sujet d'un second article. Quand une classe entière de phénomènes a été étudiée dans le silence, quand l'auteur les a coordonnés, et qu'il vient les publier tous à la fois, une simple annonce de son travail n'en pourrait faire comprendre ni l'importance ni même l'objet véritable. Nous donnerons à la fin de notre prochain article les réflexions de l'auteur, et peut-être le jugement de l'Académie des sciences à laquelle il a présenté son ouvrage. Nous avons répété l'expérience simple de la furcelle, et elle a toujours réussi; nos lecteurs feront bien de l'essayer, et s'ils étaient moins heureux, ils devraient néanmoins suspendre leur jugement jusqu'à ce qu'on leur eût indiqué toutes les précautions qu'il faut prendre, et les circonstances favorables dans lesquelles il faut se placer. S.

15. **Mémoire sur l'action exercée par un circuit électro-dynamique, formant une courbe plane dont les dimensions sont considérées comme infiniment petites; sur la manière d'y ramener celle d'un circuit fermé, quelles qu'en soient la forme et la grandeur; sur deux nouveaux instrumens destinés à des expériences propres à rendre plus directe et à vérifier la détermination de la valeur de l'action mutuelle de deux élémens de conducteurs; sur l'identité des forces produites par des circuits infiniment petits, et par des particules d'aimant; enfin sur un nouveau théorème relatif à l'action de ces particules; par M. Ampère.**

Ce mémoire a été lu à l'Académie des sciences, le 21 nov. 1825, et sera inséré parmi ceux de la même académie. On y trouve le théorème suivant, dont l'auteur avait déjà donné la démonstration dans son mémoire *sur une nouvelle expérience électro-dynamique*, etc. : l'action produite par un circuit plan et infiniment petit, dépend, non de la forme de la courbe fermée qu'il décrit, mais de sa position et de l'aire de cette courbe, à laquelle la force produite est proportionnelle. — Ce résultat est le même, quelle que soit la puissance n de la distance de deux élémens de conducteurs voltaïques, à laquelle on suppose leur action réciproquement proportionnelle. En laissant n indéterminée, l'auteur prouve en outre que l'action d'un circuit infiniment petit, sur un élément de conducteur situé dans le même plan, est dirigée dans ce plan perpendiculairement à l'élément, et est inversement proportionnelle à la puissance $n+1$ de la distance; que l'action mutuelle de deux circuits infiniment petits, situés dans un même plan, est dirigée suivant la droite qui va de l'un à l'autre, qui joint par exemple leurs centres de gravité, et est réciproquement proportionnelle à la puissance $n+2$ de la distance de ces deux points. Il est aisé de prouver en outre que, si on divise une aire quelconque en aires élémentaires qui soient toutes parcourues dans le même sens par des courans d'égale intensité, leur action totale équivaudra exactement à celle d'un courant de même énergie qui ne décrirait dans le même sens que le contour de l'aire totale.

Passant ensuite à des circuits fermés et plans, dont la forme et la grandeur sont quelconques, l'auteur établit les résultats

suivans. L'action du circuit sur un élément de conducteur situé dans le même plan, s'obtient en élevant à tous les points de l'aire du circuit, des perpendiculaires réciproquement proportionnelles aux puissances $n + 1$ des distances de ces points au milieu de l'élément, et en calculant le volume occupé par ces perpendiculaires : la force est proportionnelle à ce volume ; elle est, dans le plan du circuit, dirigée suivant la perpendiculaire au milieu de l'élément. — Pour calculer l'action mutuelle de deux circuits fermés et situés dans le même plan, il faut sommer les actions de tous les points des aires circonscrites, ces points s'attirant ou se repoussant en raison inverse de la puissance $n + 2$ des distances. — Enfin, dans le cas où toutes les dimensions et les distances respectives des divers points des circuits, varient dans le même rapport, l'action mutuelle des circuits augmente, ou diminue, ou demeure constante, suivant que n est moindre que 2, ou plus petit que 2, ou égal à 2.

Afin d'appliquer tous ces résultats généraux au cas de la nature, il fallait déterminer par expérience la valeur de n. Cette valeur a, comme on sait, été trouvée égale à 2, pour les actions mutuelles entre les aimans et les conducteurs voltaïques, mais jusqu'à présent on n'avait point fait d'expériences analogues et directes pour les conducteurs voltaïques, dans leurs actions réciproques ; on avait simplement admis la même loi dans les deux cas ; l'auteur pense qu'il était très-important de vérifier la loi du carré des distances entre les fils conducteurs. A cet effet, il met dans un plan trois circuits circulaires dont les rayons forment une proportion continue ; les cercles étant compris entre les côtés d'un même angle et parcourus dans une direction commune par un même courant, il est aisé de voir que si les circuits extrêmes sont fixes, et le circuit intermédiaire mobile, ce dernier restera en place dans le cas ou $n = 2$, s'éloignera du plus grand circuit pour $n < 2$, et du plus petit pour $n > 2$: c'est le premier résultat que l'on obtient.

L'auteur a ensuite calculé et mesuré directement l'action mutuelle des deux circuits fermés, dont l'un est un secteur circulaire quelconque, et l'autre un secteur égal au demi cercle. Il décrit l'appareil dont il s'est servi pour faire cette mesure.

Puis il fait le calcul des actions mutuelles qui s'exercent entre un circuit infiniment petit et une portion de conducteur

située hors du plan du circuit ; entre deux circuits infiniment petits dont les plans ne coïncident pas l'un avec l'autre. Tous ces calculs ont été facilités par le résultat important que nous avons rappelé au commencement de cet article, et qui consiste à substituer dans les formules, les aires bornées par les circuits aux circuits eux-mêmes. L'auteur, en terminant, compare la théorie des deux fluides magnétiques à celle des courans électriques dont on peut concevoir un aimant formé, et montre de quelle manière on passe de l'un à l'autre, les difficultés que d'autres physiciens n'avaient pu lever, et les motifs qui doivent faire prévaloir la nouvelle théorie sur l'ancienne ; mais toutes ces considérations nous entraîneraient trop loin : on pourra les lire en partie dans le *Précis du mémoire* que l'auteur a inséré dans la *Correspondance mathématique et physique* des Pays-Bas, et qui se trouve séparément chez Bachelier à Paris. I.

16. Sur la communication des mouvemens vibratoires par les liquides, par M. F. Savart. (*Annal. de chimie et de phys.*; mars 1826; p. 283.)

M. Savart démontre dans son travail que les vibrations se transmettent d'un corps solide à un autre, par l'intermédiaire de l'eau, comme si ces deux corps étaient séparés l'un de l'autre par un troisième corps solide ou par un fluide aériforme. Il met d'abord 2 à 3 centimètres d'eau dans un vase cylindrique de fer-blanc, au fond duquel il a préalablement assujetti une petite verge de verre ; un flottant de bois correspond verticalement au-dessus de la verge, dont les vibrations longitudinales établissent déjà une partie de la proposition, par le mouvement normal du sable répandu sur le flottant. Un autre flottant de forme rectangulaire est placé dans un vase de même forme, ses côtés perpendiculaires à une des parois du vase ; si l'on fait vibrer cette paroi au moyen d'un archet, on verra le sable s'arranger en nœuds sur le flottant ; si l'on change la direction du flottant, le sable se mouvra toujours parallèlement à sa première direction. Mêmes phénomènes lorsqu'on fait usage de flottans composés d'une membrane tendue sur un vase assez léger pour ne point s'immerger. Enfin on observe encore la même constance dans la direction du mouvement du sable lorsque le corps auquel on essaye de com-

muniquer les vibrations est au milieu de la masse d'eau, comme on peut le vérifier en suspendant un disque de verre avec un fil très-fin, etc. Le sable forme sous l'eau des figures aussi bien déterminées que dans l'air. Ainsi, quant à la direction du mouvement vibratoire communiqué par les liquides, les phénomènes se passent absolument comme pour les solides et les gaz, au moins lorsque l'épaisseur de la couche liquide, qui met les corps en communication, n'est pas très-considérable; elle n'a jamais excédé 4 ou 5 centim. dans les expériences précédentes, et il est rationnel de penser qu'il en est de même pour de plus grandes épaisseurs. D'un autre côté, l'expérience directe faite dans une cloche d'harmonica remplissant l'office de vase, et la perception des sons à travers une grande masse d'eau, sans aucun changement, quant à leur degré d'acuité ou de gravité, démontrent que les nombres des vibrations du corps primitivement ébranlé se communiquent sans altération aux corps secondairement mis en mouvement. Ainsi tous les phénomènes de communication de mouvemens vibratoires peuvent se réduire à cet énoncé général.

« Dans un système ou réunion de corps quelconques, si une particule ou un groupe de particules est entraîné, par un mode d'ébranlement quelconque, à se mouvoir suivant une direction déterminée, toutes les particules qui entrent dans la composition du système oscilleront suivant des droites parallèles entre elles, et à la droite suivant laquelle se meut la première particule écartée de son état d'équilibre. »

Si le principe semble être inexact pour certain cas, comme lorsqu'on fait vibrer, dans une chambre, un disque de verre par les vibrations d'un disque situé à une certaine distance du premier, et dont le plan est perpendiculaire au plan de celui-ci, cela tient à ce que le phénomène se complique. Les parois de la chambre renvoient évidemment dans une foule de directions la masse d'air mise en mouvement. C'est encore à cause du mouvement particulier de la totalité des parois de la cloche d'harmonica, dans l'expérience, au moyen de cet instrument, de la transmission des vibrations à travers les liquides, que le sable placé sur le corps secondairement ébranlé n'indique pas toujours la direction des vibrations primitives. M. Savart a fait voir, dans un précédent travail, que la nature avait pris toutes sortes de précautions afin que, pour un même nombre de

vibrations, les membranes de l'oreille externe produisissent exactement les mêmes modes de mouvement, les mêmes figures. Si le labyrinthe contient un liquide, comme le pensent la plupart des anatomistes, ce liquide doit transmettre le mouvement aux parties qu'il baigne, sans qu'il y ait changement dans le nombre des vibrations, et sans aucune altération de direction. Le rocher est tellement compact et généralement si épais et si irrégulièrement configuré, qu'il est impossible qu'aucun mouvement de totalité ou de flexion s'y établisse; ce qui fait que le liquide contenu dans le labyrinthe doit y propager les mouvemens vibratoires d'après le principe énoncé plus haut. B.

17. Sur les foyers du cristallin; par M. Pouillet. (*Bull. de la Société philomathique*; janvier 1826; p. 6.)

Le cristallin est composé de couches ou ménisques superposés, dont le pouvoir réfringent augmente de la surface extérieure au centre, en même temps que leurs rayons de courbure diminuent, de sorte que ces ménisques ont une plus grande épaisseur vers leurs bords qu'aux points percés par l'axe, et qu'ils finissent par former des couches sensiblement sphériques. La lumière qui passe très-près de l'axe doit donc former son foyer très-près du centre du cristallin, tandis que les autres faisceaux ont leurs foyers dispersés beaucoup plus loin. Voici les formules que donne M. Pouillet pour suivre la marche des rayons lumineux assujettis à cette condition de passer très-près de l'axe, soient R', R'', R''', les rayons de courbure de la première couche, de la seconde, etc.; n, n', n''.... les rapports de réfraction de l'humeur aqueuse par rapport à la première couche, de la première par rapport à la seconde, etc.; F', F'', etc., les distances forales principales, ensorte que $F' = \frac{R'}{n'-1}$. La lumière, qui vient d'un point situé à une distance Δ, en avant de la cornée, et qui convergerait à une distance Δ, si le cristallin n'y était pas, devra converger par l'effet de la première couche, de la seconde, etc., à des distances Δ'_1, Δ''_1, etc., qui seront données par la série des équations :

$$\Delta'_1 = \frac{n' \Delta F'}{F' + \Delta}, \quad \Delta''_1 = \frac{n'' \Delta'_1 F''}{F'' + \Delta'_1}, \ldots\ldots \Delta_1^{(m)} = \frac{n^{(m)} \Delta_1^{(m-1)} F^{(m)}}{F^{(m)} + \Delta_1^{(m-1)}}$$

d'où l'on tire :

$$\Delta^{(m)} = \frac{1}{\frac{\Delta(n'-1)+R'}{n'.n''...n^{(m)}\Delta R'} + \frac{n''-1}{n''.n'''....n^{(m)} R''} + \text{etc.} - \frac{n^{(m)}-1}{n^{(m)} R^{(m)}}}$$

Les fractions qui composent le dénominateur vont en augmentant de valeur, car leurs numérateurs sont sensiblement les mêmes, à cause des petites différences qui existent entre les valeurs de n, tandis que les R diminuent sans cesse, et au centre où R est infiniment petit ou nul, $\Delta_{\text{ı}}$ est aussi infiniment petit. Donc au centre du cristallin se forme le foyer des rayons qui entrent infiniment près de l'axe. Ces considérations peuvent être très-utiles pour suivre la marche de la lumière, non seulement des corps extérieurs au centre du cristallin, à travers les couches antérieures, mais encore de ce centre à l'épanouissement du nerf optique, en traversant les couches postérieures qui ont une disposition analogue. A. C.

18. Observations sur l'intensité du magnétisme dans différentes parties de la surface du globe; par Ch. Hansteen. (*Edinburgh Journal of Sciences*; avril, 1826, p. 323.)

Le professeur Hansteen de Christiania a employé, pour ses expériences, une aiguille magnétique de forme cylindrique, construite avec le plus grand soin. Cette aiguille a été confiée à plusieurs physiciens qui ont mesuré la durée de trois cents oscillations horizontales dans différentes parties de la Norvège, de la Suède, du Danemark, de la Prusse, de la Hollande, de la France, de l'Angleterre et de l'Écosse. Le plus grand nombre des expériences est dû au professeur Hansteen lui-même; plusieurs sont de M. Naumann et de M. Erichsen; et le professeur OErsted, de Copenhague, en a fait un très-grand nombre dans un voyage en Angleterre en 1823. Une table renferme les résultats des observations, elle est disposée en trois colonnes, les 2 premières contiennent la longitude et la latitude, la 3e. le nombre de secondes employées à faire 300 oscillations. L'auteur déduit de cette table la position de ce qu'il nomme les lignes magnétiques isodynamiques; la ligne de 750″ passe $\frac{1}{4}$ de degré au sud de Paris et de Reims, $\frac{1}{3}$ de degré au sud de Gotha et de Gaslin. On a déterminé un seul point de la ligne de 740″, ce point est Breslau. La ligne de 775″ passe par Amsterdam; Lübeck est $\frac{1}{3}$ de degré au sud de Londres.

La ligne de 800″ est de $\frac{1}{5}$ de degré au nord d'York, de Sporring dans le Jutland, et de Falkenberg en Suède. La ligne de 820″ passe par Edimbourg, et un peu au sud de Christiansand en Norvège, et de Carlstadt en Suède.

La ligne 865 passe par Hirdal en Norvège.

Comme les lignes sont presque équidistantes et parallèles, on peut facilement tracer les intermédiaires.

La table suivante montre la loi suivant laquelle, passe l'intensité magnétique de l'équateur au pôle.

Inclinaison.	Intensité.
0°	1,0
24°	1,1
45°	1,2
64°	1,3
73°	1,4
76° $\frac{2}{3}$	1,5
81°	1,6
86°	1,7

F. D.

19. Observations météorologiques faites dans l'intérieur de l'Afrique, pendant le voyage de Clapperton et Denham. (*Narrative of travels and discoveries in northern and central Africa*. Appendix, n°. 24.)

Ces observations consistent :

1°. En un journal thermométrique tenu à Konka dans le pays de Bournou, depuis le 15 mars 1822 jusqu'au 15 août 1824, mais avec quelques lacunes. Les vents furent depuis le 15 mars jusqu'au 11 mai, toujours nord-est ou est-nord-est, excepté le 16, 17 et 19 mars, où il furent sud-sud-est et sud-est. Depuis le 13 mai jusqu'au 30 juillet, ils furent constamment ou est-sud-ouest, ou sud-ouest; le 31 juillet, il régna un vent d'ouest. Les mois d'août et septembre furent marqués d'orages, de tempêtes et d'ouragans. Pour les autres mois, il n'y a guère d'indications. Le thermomètre de Farenheit a marqué, pour limites extrêmes pendant la durée du journal, à 6 heures du matin, 58 à 88°; à midi, 63 à 106°; et à 3 heures après midi, 72 à 107°.

2°. En un journal thermométrique tenu à Kano depuis le 25 janvier 1824 jusqu'au 21 février. Pendant ce temps, le

vent était toujours est-nord-est, ou nord-est. Le thermomètre de Farenheit marquait à 6 heures du matin 64 à 83°, à midi, 73 à 87°, et à 3 heures après midi, 73 à 87°.

3°. En un journal thermométrique tenu à Sackator depuis le 16 mars 1824 jusqu'au 3 mai. Les vents furent jusqu'au 10 avril est-nord-est, ou est-sud-est; mais depuis le 11 avril, ils soufflèrent constamment du sud-ouest. Le thermomètre F. marquait à 6 heures du matin 74 à 89°, à midi, 81 à 104°, et à 3 heures après midi, 82 à 108°.

Les observations sur la hauteur du mercure dans le baromètre furent en grande partie discontinuées à Kouka, tant à cause de la maladie du docteur Oudney qui en avait soin, qu'à cause de l'incertitude dans laquelle on était relativement à l'exactitude de l'instrument. A Tripoli, on nota les variations régulièrement 3 fois par jour, pendant environ 3 mois; la hauteur moyenne, pendant ce temps, fut de 30, 39 pouces. Vers le milieu du désert, et sur la plus grande partie de la route de Mourzuk au Yeou, il marquait généralement 28, 50, et à Kouka, de 28,72 à 29 pouces.

20. Sur la mesure des hauteurs par les différens degrés d'ébullition de l'eau; par John Murray. (*Philosoph. Magazine*; mars 1826, p. 201.)

L'auteur de cette note rapporte des expériences faites sur le Simplon, et dont les résultats très-discordans ne permettent pas d'espérer une grande exactitude dans l'emploi de cette méthode. M. Murray assigne plusieurs causes aux irrégularités qu'il a observées.

1°. L'état hygrométrique de l'air;

2°. Le changement de forme de la boule du thermomètre par la diminution de la pression extérieure;

3°. Le changement de densité de l'eau;

4°. Les positions variables de la boule du thermomètre dans le vase;

5°. La forme, la profondeur et la capacité du vase dans lequel se fait l'ébullition;

6°. Le dégagement plus ou moins rapide de la vapeur;

7°. Les vents froids, l'heure du jour ou de la nuit, la force des rayons solaires, etc.

M. Murray conclut que l'ingénieux instrument inventé par M. Wollaston pour mesurer la hauteur des montagnes par le degré d'ébullition de l'eau, sera à peu près inutile pour mesurer même approximativement des hauteurs considérables.

F. D.

CHIMIE.

21. CONSÉQUENCES DE LA FORMULE QUI EXPRIME LA LOI HYPOTHÉTIQUE DE M. KUPFFER, relative à la théorie atomistique; par M. VINCENT. (*Bulletin de la Société Philom.*, février 1826, p. 17; et *Annales de phys. et de chimie*, janvier 1826.)

Cette formule est $\frac{ps}{y} = \frac{p''}{y'}$ (1); y, y' sont les volumes des formes primitives de deux substances prises dans le même système, les axes étant supposés égaux, s, s' les poids spécifiques de ces substances, p, p' ceux de leurs atomes. Si les axes ne sont plus supposés égaux, et qu'on les désigne par a, a' on aura au lieu de (1) : $\frac{p\,s\,a^3}{y} = \frac{p'\,s'\,a'^3}{y'}$. (2).

Prenons des formes primitives qui contiennent le même nombre n d'atomes, on aura $\frac{p}{y} = \frac{s}{n}$, $\frac{p'}{y'} = \frac{s'}{n}$, d'où

$$s^2\,a^3 = s'^2\,a'^3. \ (3).$$

Si les formes primitives sont des polyèdres semblables, $y : y' :: a^3 : a'^3$, et l'éq. (2) se réduira à $ps = p' s'$. (4).

Si l'on élimine s entre (3) et (4), on trouve $p^2 : p'^2 :: a^3 : a'^3 :: d^3 : d'^3$, en désignant par d, d' les distances des atomes dans les deux substances, qui sont par l'hypothèse, proportionnelles aux axes des formes primitives. Ainsi, pour le cuivre et l'argent, qui cristallisent tous deux en cube, les distances moléculaires seraient :: 136 : 121. On pourrait objecter contre les formules précédentes qu'elles supposent les densités des substances plus grandes, lorsque celles des atomes sont plus petites; mais pour expliquer cette contradiction apparente, il suffit de concevoir les atomes maintenus à distance, par suite de l'équilibre entre des forces attractives et répulsives, celles-ci croissant plus rapidement que les premières avec le poids des atomes, et faisant croître en même temps les distances moléculaires. C'est ainsi que le poids de l'atome d'éther est plus grand que celui de l'atome d'eau, et ce dernier liquide spécifiquement

plus pesant que le premier. C'est ainsi encore que la vapeur de mercure est moins dense que celle de l'eau, etc. A. C.

22. Analyse de la Suie; par M. H. Braconnot. (*Ann. de Chimie et de Phys.*; janvier 1826, p. 37.)

On ne connaissait point, avant le Mémoire que nous annonçons, les principes constituans de la suie; et cependant ce corps, employé dans plusieurs arts, prend tous les jours naissance dans nos foyers. Il se présente sous deux formes, en masses brillantes et en poussière. L'auteur a examiné seulement celle-ci, qu'il a fait recueillir vers la partie moyenne d'une cheminée dans laquelle on n'avait brûlé que du bois. Il l'a soumise successivement à l'action de l'eau bouillante, à l'incinération et à la distillation.

1°. Lorsqu'on fait bouillir de l'eau avec de la suie, celle-ci éprouve un ramollissement qui lui donne une sorte de ductilité, et on obtient une liqueur brune foncée, laquelle, suffisamment éclaircie, laisse déposer par le refroidissement, et surtout par l'évaporation, une matière qui prend l'apparence de la poix. La liqueur surnageante mousse fortement par l'agitation. Elle rougit à peine le tournesol, précipite par les dissolutions métalliques et par les acides qui en séparent, excepté l'acide acétique, une matière pisiforme foncée. La décoction de suie, dont on a séparé la matière pisiforme, donne, par le sulfate de potasse, un précipité de sulfate *double* de chaux et de potasse; par l'acide sulfurique affaibli, un précipité cristallin de sulfate de chaux avec dégagement d'acide acétique; par l'eau de chaux, un précipité brun, qui, traité convenablement au moyen de l'acide sulfurique affaibli, fournit des cristaux de sulfate de magnésie. Lorsqu'on délaie de l'hydrate de chaux dans la décoction de suie, il se dégage de l'ammoniaque; et l'acide sulfurique dénote dans le résidu la présence de l'acide acétique. La dissolution de la suie dans l'eau pure fournit, par l'évaporation des pellicules cristallines, irisées, de sulfate de chaux unie à la matière pisiforme. Il suit de tout cela, que la décoction de suie contient des acétates de chaux, de potasse, d'ammoniaque et de magnésie; du sulfate de chaux essentiel à toutes les suies, et une matière brune pisiforme, amère, faiblement retenue en dissolution.

100 grammes de suie, bouillie avec de l'eau et lavée sur un

filtre, ont produit 44 grammes d'une poussière brunâtre, composée de 22 gr. de matières terreuses, formées en grande partie de carbonate de chaux; de 3,85 gr. d'une matière carbonacée insoluble dans la potasse, et de 18,15 gr. d'une substance qui s'unit facilement aux alcalis, dont elle sature les propriétés à la manière d'un acide, et qui présente tous les caractères de l'ulmine artificiellement produite par la torréfaction de la sciure de bois avec la potasse (*Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. 12, pag. 189). Les eaux de lavage chargées des portions solubles des 100 gr. de suie ont donné, par l'évaporation, des pellicules de sulfate de chaux et un résidu semblable à un extrait pharmaceutique, pesant 45 gr. On l'a brûlé pour apprécier la quantité des acétates; il a fourni 10,98 grammes d'une cendre blanchâtre d'où l'on a tiré 4,05 gr. d'une matière saline soluble dans l'eau, que l'on a reconnue pour être composée de 0,36 gr. de chlorure de potassium, et de 3,69 gr. de sulfate de potasse. Les 6,93 gr. non-solubles dans l'eau, traités par l'acide hydrochlorique, etc., ont été trouvés composés de silice, de phosphate de chaux ferrugineux, d'acétate de magnésie. — L'extrait de suie traité par l'acide hydrochlorique donne une matière pisiforme insoluble dans l'eau froide, soluble dans l'acide acétique et l'acide nitrique, dans les alcalis affaiblis. Exposée au feu, cette matière se boursouffle, brûle avec beaucoup de flamme, et laisse pour résidu une moins grande quantité de sulfate de chaux que celle qu'on obtient spontanément ou par l'évaporation de la décoction de suie. Mise plusieurs fois en ébullition avec l'eau, elle finit par être insoluble et se transforme en une matière noire très-fragile, analogue à l'ulmine obtenu artificiellement par la sciure de bois. Les eaux de lavage réunies se sont troublées par le refroidissement, et ont reproduit la matière pisiforme. La liqueur filtrée et évaporée a donné un résidu qui, repris avec un peu d'eau, a produit une dissolution brune, d'une saveur âcre et amère, et un résidu qui a présenté de nouveau la matière pisiforme, de laquelle on a encore tiré l'ulmine. L'évaporation de la dissolution brune, âcre et amère a conduit à une matière transparente, brillante comme un vernis, et facilement soluble dans l'eau, sans laisser de résidu. Cette nouvelle matière, traitée par l'alcool, a donné une liqueur brune-foncée, très-amère, et une matière pulvérulente qui a paru être composée

d'ulmine retenue en dissolution par l'acétate de chaux, et d'un peu de sulfate de chaux. L'évaporation de la dissolution alcoolique a encore donné lieu à un peu de matière pisiforme, unie à une plus grande quantité de matière âcre et amère. L'éther sulfurique, employé à plusieurs reprises, s'est enfin chargé de cette matière, et a pris une couleur jaune-dorée. — Le principe âcre et amer de la suie a un aspect oléiforme; sa couleur est jaune et sa saveur très-âcre; il est fluide et point volatil. Il surnage sur l'eau froide en petite quantité, s'y dissout si elle est plus abondante, puis se précipite par l'évaporation et le refroidissement. Cette dernière dissolution essayée avec les réactifs, produit des phénomènes assez remarquables, qui peuvent servir à caractériser le principe âcre et amer de la suie. L'auteur croit que c'est à ce principe que la suie doit d'agir contre le ténia. Il propose de l'appeler *asboline* de ἄσβολη, suie. — L'extrait de suie traité convenablement a offert à M. Braconnot une matière extractiforme analogue à celle du bois, soluble dans l'eau en toute proportion, colorée diversement par les différens réactifs, brûlant avec boursoufflement sur les charbons incandescens, et répandant une odeur de matière animale brûlée, donnant par la distillation une huile empyreumatique brune, fluide, et un liquide aqueux peu coloré, qui contient du carbonate d'ammoniaque.

2°. « 100 grammes de suie, chauffés dans un creuset, ont éprouvé une fusion pâteuse. La matière s'est boursoufflée, a brûlé avec beaucoup de flamme, et a laissé un charbon qui, exposé à l'air humide, et dans son état d'incandescence, répandait une odeur ammoniacale assez forte. Ce charbon, inciné, a laissé une cendre grise du poids de 27,6 gr. Délayée avec un peu d'eau, elle s'est prise en masse, à peu près comme du plâtre gâché. Ses eaux de lavage ont fourni une lessive alcaline, sulfureuse, qui noircissait fortement l'argent. Un excès d'acide acétique en a dégagé de l'acide hydrosulfurique, et l'a rendue laiteuse. Il en est résulté un précipité en fines aiguilles du poids de 0,1 gr. Chauffé dans un tube de verre, il a donné un peu de soufre sublimé, et un résidu de sulfate de chaux. La lessive sulfureuse évaporée a laissé 3,7 gr., d'un résidu salin, composé en grande partie de sulfate et d'acétate de potasse, de chlorure de potassium, de sulfate et d'acétate de chaux. La portion de la cendre insoluble dans l'eau a présenté

pour résultat les matières suivantes : carbonate de chaux 16,46 gr.; sulfate de chaux 4,75; phosphate de chaux ferrugineux 1,50; silice 0,95; magnésie 0,24. »

3°. La suie, chauffée dans une cornue de verre avec une petite quantité d'eau, a donné un liquide d'une odeur empyreumatique, rougissant à peine le papier bleu. La suie s'est ensuite fondue et décomposée; il en est résulté un liquide aqueux brun, et $\frac{1}{5}$ de son poids d'une huile empyreumatique, d'un brun foncé. Il s'est sublimé une petite quantité de carbonate d'ammoniaque. Le liquide aqueux était formé de beaucoup d'eau retenant du carbonate et de l'acétate d'ammoniaque, de l'huile empyreumatique, et probablement de l'ésprit pyro-acétique. L'huile brune épaisse a été distillée une seconde fois, et a donné une huile plus fluide, et il est resté une matière résineuse noirâtre, ayant la consistance de la cire, brûlant avec beaucoup de flamme, très-soluble dans les alcalis et dans l'alcool, avec lequel elle peut produire un vernis noir très-brillant par le frottement.

M. Braconnot déduit de toutes ses expériences que la suie est à peu près composée des matières suivantes :

Ulmine identique avec celle de la sciure de bois.	30,20
Matière animalisée, soluble dans l'eau et non dans l'alcool.	20,00
Carbonate de chaux mêlé à des traces de carbonate de magnésie.	14,66
Eau.	12,50
Acétate de chaux.	5,65
Sulfate de chaux.	5,00
Acétate de potasse.	4,10
Matière carbonacée insoluble dans les alcalis.	3,85
Phosphate de chaux ferrugineux.	1,50
Silice.	0,95
Acétate de magnésie.	0,53
Principe âcre et amer (asboline), environ	0,50
Chlorure de potassium.	0,36
Acétate d'ammoniaque, estimé à	0,20
Acétate de fer, des traces.	» »
TOTAL.	100,00

De la suie recueillie dans le tuyau d'un poêle a donné à l'auteur à peu près le même résultat. Il n'a pas encore eu l'occasion d'examiner la suie du charbon de terre qui, dit-on, est plus âcre que celle du bois. Il est remarquable que la fumée puisse transporter à de si grandes hauteurs les matières signalées ci-dessus dans la suie. L'auteur a reconnu dans la suie des propriétés anti-septiques, dont l'art pourra tirer un grand parti. On sait déjà que l'on conserve très-bien les viandes en les exposant à la fumée. B.

23. Analyse du Noir de Fumée; par M. H. Braconnot. (*Ann. de Phys. et de Chimie*; janvier 1826, p. 53.)

Le noir de fumée est une espèce de suie dont la carbonisation est beaucoup plus avancée que dans la suie ordinaire. Si on la lave à l'eau et qu'on la traite par le nitrate de baryte, l'acide oxalique, le nitrate d'argent, la potasse, on y découvre la présence du sulfate de chaux et de l'hydrochlorate d'ammoniaque.

50 grammes de noir de fumée ont été dissouts à plusieurs reprises dans l'eau bouillante. Les eaux de lavage évaporées ont laissé 2,25 gram. d'un résidu salin, d'une saveur un peu âcre et amère, et qui, chauffé dans une cornue de verre, a donné un sublimé blanc; et il est resté 0,60 gram. de résidu fixe, formé d'environ 0,2 gram. de sulfate de potasse, et 0,4 gram. de sulfate de chaux. Le sublimé blanc était formé de sulfate d'ammoniaque et de sulfite de la même base; ce dernier a été le résultat de la décomposition du sulfate d'ammoniaque par l'ulmine contenue dans les eaux de lavage. — Au reste, le noir de fumée ne contient point d'acétate.

On fait agir l'huile volatile de térébenthine sur 10 gram. de noir de fumée; le tout filtré et doucement évaporé a fourni 0,7 gram. d'une matière résineuse, brunâtre, difficilement et seulement en partie soluble dans l'alcool. Les liqueurs alcooliques réunies et évaporées ont laissé 0,53 gram. d'une résine fragile, transparente, brûlant avec beaucoup de flamme, insoluble dans les alcalis bouillans, soluble dans l'éther, les huiles fixes et volatiles, avec coloration. Elle se dissout à froid dans l'acide sulfurique, d'où elle est précipitée par l'eau. Par toutes ses propriétés, cette résine ne semble avoir d'analogie qu'avec une résine fossile examinée par M. Thomson, et trou-

vée dans des couches d'argile et de sable, près de Londres. Les 0,17 gram. non-solubles dans l'alcool étaient beaucoup moins fusibles à la chaleur que la résine dont on vient de parler. Ils présentaient toutes les propriétés de l'asphalte ou bitume de Judée, ce qui peut conduire à expliquer la formation de cette dernière substance, d'autant mieux que, suivant Volney, toute la contrée qui avoisine le lac de Judée a été volcanisée.

50 gram. de noir de fumée, réduits en cendre dans un creuset, ont d'abord brûlé avec flamme et répandu une odeur pénétrante d'acide sulfureux. Cette cendre ne pesait que 1 gr. et n'a fourni à l'eau que 0,13 gram. de sulfate de potasse et de chaux, qui ne contenait que des traces de chlorure de potassium. La cendre lessivée et traitée par l'acide hydroclorique n'a produit aucune effervescence. La liqueur a donné, avec l'ammoniaque, un précipité gélatineux brun de phosphate de chaux très-ferrugineux; desséché, il pesait 0,14 gram. Le reste de cette cendre était composé de 0,43 gram. de sulfate de chaux; 0,3 de sable quartzeux, et sans doute de sulfate de potasse échappé aux lavages.

100 parties de noir de fumée contiennent :

Carbone.	79,1
Eau.	8,0
Résine analogue à la résine fossile trouvée aux environs de Londres, et examinée par Thomson.	5,3
Sulfate d'ammoniaque.	3,3
Asphalte ou bitume de Judée.	1,7
Sulfate de chaux.	0,8
Sable quartzeux.	0,6
Ulmine, environ	0,5
Sulfate de potasse.	0,4
Phosphate de chaux très-ferrugineux.	0,3
Chlorure de potassium, traces.	» » (1)
Total.	100,0

(1) On voit que le noir de fumée contient essentiellement plusieurs sulfates, ce qui explique pourquoi il ne faut point s'en servir pour opérer la réduction des métaux, lorsqu'on veut les obtenir purs et non sulfurés.

24. Sur la véritable origine et la nature de l'huile de Croton tiglium; par M. Caventou. (*Journ. de pharm.*, janv., 1825; pag. 10.)

M. Caventou s'est livré à des recherches qui tendent à faire croire que l'huile de *croton tiglium* est de même nature que celle du pignon d'Inde, assez abondant en France. Il en conclut que si notre pignon d'Inde n'est pas la graine de Tilly, au moins serons-nous exempts du tribut que nous payons aux Anglais pour un médicament que nous pouvons nous procurer nous-mêmes avec plus d'avantage et de sûreté.

25. Observations sur le Mémoire de M. Robinet, relatif à une nouvelle analyse de l'Opium; par M. Robiquet. (*Ann. de chim. et de physiq.*, janv., 1826; pag. 67.)

M. Robinet a, comme on sait (Voy. le *Bull.* t. II, n°. 272, 1825), donné de l'opium une nouvelle analyse, de laquelle il a déduit que cette substance contient, entre autres principes, une grande proportion de *codéate de morphine*. Il a promis de donner, dans la seconde partie de son travail, l'histoire complète de l'acide codéique; c'est elle qui lèvera toutes les difficultés qu'on aurait pu rencontrer dans la première partie. Autant pour s'assurer du fait que pour retirer du moyen indiqué le codéate de morphine dont il avait besoin dans son commerce, M. Robiquet s'est livré à des expériences qu'il expose dans ses observations. Il en conclut, contre l'avis de M. Robinet, contre son opinion propre, mais conformément à l'idée primitivement émise par Sertuerner, que la morphine existe bien réellement dans l'opium à l'état de méconate, et que l'on doit regarder provisoirement le *codéate de morphine* comme un véritable *muriate*. D'ailleurs, il est très-difficile de précipiter la morphine de sa combinaison muriatique, sur laquelle M. Robiquet appelle l'attention des chimistes.

26. Recherches analytiques sur les fruits du Solanum mammosum, (L.); par B. Morin, pharmacien. (*Journ. de chimie médic.*, févr. 1826; p. 84.)

Le *Solanum mammosum* est une plante qui croît naturellement à la Jamaïque. Ses fruits ont été soumis aux recherches de M. Morin, qui après les avoir traités par les différens réactifs, a été porté à conclure qu'ils contiennent 1°. de l'acide ma-

lique libre; 2°. du malate de chaux; 3°. de l'acide gallique; 4°. de la gomme; 5°. une matière colorante jaune; 6°. un principe nauséabond amer, ayant quelque analogie avec le principe nauséeux des légumineuses; 7°. de l'huile volatile en petite quantité; 8°. de la fibre ligneuse; 9°. enfin quelques sels minéraux, du sous-carbonate et de l'hydrochlorate de potasse, du sulfate et du carbonate de chaux, quelques traces de phosphate de la même base.

27. Note sur une Matière Blanche filamenteuse, qui se trouve sur la fonte; par M. Vauquelin. (*Ann. de chim. et de phys.*; mars 1826; p. 332.)

La matière dont il est question a été observée par M. Vauquelin sur un morceau de fonte de fer que lui a remis M. Molerat-Guyon. Elle est blanche, formée de filamens soyeux et qui paraissent sortir de la matière de la fonte; c'est de la silice très-pure. Déjà M. Vauquelin avait trouvé une substance semblable (*Annal. de chim.*, vol. LXXIII, p. 102) dans un haut fourneau, attachée à un morceau de fonte. « On sait que le silicium peut se trouver en grande quantité dans les fontes de fer; on conçoit que ce métal, au sein d'une pareille combinaison exposée à une haute température et au contact de l'air, peut être réduit en vapeur, et venir sous cette forme à la surface de la fonte, où il brûle et cristallise. »

28. Nouvelles substances végétales. (*Ann. de chim. et de phys.*; janv. 1826; p. 108.)

M. Baup annonce qu'il a trouvé dans la résine du *Pinus abies*, L., une nouvelle substance cristallisant en lames carrées, etc., s'unissant aux alcalis et aux acides; il lui a donné le nom d'*Acide abiétique*. Une autre, cristallisant en lames triangulaires et jouissant de propriétés analogues, a été extraite de la colophane de France, qui provient probablement du *Pinus maritima* ou *Pinaster*. Il l'appelle *Acide piniqué*. Une 3e. a été retirée de l'*Arbol a brea*; elle cristallise en prismes rhomboïdaux très-brillans, ne se dissout pas dans l'eau, mais dans 70 parties d'alcool; ce sera provisoirement la *Bréine*. Enfin, l'*Élémine* s'est rencontrée dans la résine de l'*Amyris elemifera*; elle diffère de la précédente par sa cristallisation et sa plus grande solubilité dans l'alcool.

M. Baup annonce en outre qu'il a découvert dans la pomme-de-terre la solanine, que M. Desfosses avait vue pour la première fois dans la douce-amer et la morelle. Les tubercules en renferment moins que les germes, ce qui explique pourquoi ceux-ci sont doués d'une âcreté plus grande.

29. Recherches chimiques sur l'Encre de la Seiche; par Bartholomeo Bizio. (*Giorn. di fisica, chimica, storia naturale*, etc.; mars et avril 1825; p. 88.)

Nous nous bornerons à rapporter ici les résultats de l'analyse de M. Bizio; un extrait trop étendu serait nécessaire pour rapporter tous les essais qu'a tentés l'auteur sur cette substance, en la traitant par l'eau, l'alcool, l'éther, les acides, les alcalis.

L'auteur a trouvé dans l'encre de la seiche une substance qu'il a appelée Mélaïne, *une matière animale soluble dans l'acide nitrique, du mucus, du pycromel, de la gélatine, un principe colorant, du mucilage animal, de la résine âcre, du sous-carbonate de chaux, de la résine jaune, du sucre, de l'oxide de fer et des hydro-chlorates de soude et de chaux.*

La *mélaïne*, ainsi nommée de μέλας et ἀεὶ *toujours noire*, parce que les acides les plus puissans et le chlore ne peuvent en changer la couleur, est noire comme du charbon en poudre, légère, sans odeur ni saveur; plus pesante que l'eau, et n'éprouvant pas d'altération de la part de l'air; elle n'a pas d'action sur les papiers réactifs, est insoluble dans l'eau froide, un peu soluble dans l'eau chaude à laquelle elle donne une couleur très-foncée; elle ne se dissout dans l'alcool ou l'éther ni à chaud ni à froid. Les acides sulfurique, nitrique et hydro-chlorique la précipitent entièrement; les acides acétique, oxalique et citrique ne produisent pas le même effet; l'alcool et le sublimé corrosif ne troublent pas sa dissolution.

Bouillie avec les oxides de fer, de cuivre, d'étain, de plomb, de zinc, d'antimoine, de mercure et d'arsenic, elle n'éprouve aucune altération.

L'acide sulfurique concentré dissout à froid la mélaïne sans la décomposer, l'eau en précipite cette substance; à chaud il se dégage du gaz sulfureux. L'acide nitrique la décompose et laisse une matière carbonine qui ne donne rien à l'eau. L'acide hydro-chlorique la dissout, et par l'ébulliton lui donne une couleur verdâtre et ensuite jaunâtre.

Les alcalis caustiques dissolvent très-bien la mélaïne, les acides la précipitent de la dissolution.

La mélaïne brûle à la flamme de la chandelle en donnant beaucoup d'étincelles; mais sur un fer rouge elle s'écarte vivement du point où elle est jetée. Elle renferme de l'azote.

Pour obtenir de la mélaïne pure il faut traiter, au bain-marie, la matière noire de la seiche par l'acide nitrique étendu de 12 fois son poids d'eau, jusqu'à ce que la liqueur prenne une couleur jaune; en y ajoutant alors beaucoup d'eau distillée, on mouille la matière sur le filtre, on la fait de nouveau bouillir avec l'eau jusqu'à ce qu'elle n'enlève plus rien. On la traite par les sous-carbonates alcalins et on la lave de nouveau.

En purifiant simplement l'encre de la seiche au moyen de l'acide hydro-chlorique ou sulfurique étendu qui lui enlève du carbonate de chaux, on obtient une couleur qui peut être avantageusement employée pour le lavis, comme le prouvent des dessins qu'a exécutés le marquis de Chasteller, et qui sont supérieurs à ceux que l'on fait avec l'encre de la Chine.

G. DE C.

30. OBSERVATIONS SUR PLUSIEURS CONCRÉTIONS INTESTINALES, rendues par une jeune fille; par J. L. LASSAIGNE. (*Journ. de chimie médic.*; mars 1825; p. 119.)

La rareté des concrétions fournies par le canal intestinal de l'homme n'a pas encore permis aux chimistes d'en étudier toutes les variétés; de là, l'incertitude où l'on est sur leur composition. Ainsi, M. Thenard a publié dans les *Mémoires d'Arcueil*, l'examen de plusieurs calculs trouvés dans le rectum d'une femme, et qui lui ont présenté tous les principes des calculs biliaires; pendant que M. Vauquelin a annoncé (*Annal. de chimie*, t. 81, p. 138) avoir analysé de véritables calculs intestinaux humains, qui étaient formés par une matière résineuse.

Les concrétions examinées par M. Lassaigne lui ont été données par le docteur Kergaradec. Elles avaient été rendues, avec les selles, par une jeune fille phthisique au dernier degré, et déjà arrivée au marasme le plus complet. Leur volume était à peu près celui d'un pois; elles étaient lisses à l'extérieur, d'une couleur jaune de cire, pendant qu'à l'intérieur elles étaient blanches et d'un aspect grenu. On en obtenait facile-

ment avec le pilon une poussière qui tachait le papier joseph, à l'aide de la pression des doigts. Il résulte du travail de M. Lassaigne que 100 parties de ces concrétions intestinales sont composées comme il suit :

1°. Matière grasse acide formée de	Stéarine en grande quantité, Elaïne, Acide particulier,	74
2°. Matière analogue à la fibrine		21
3°. Phosphate de chaux, ...		4
4°. Chlorure de sodium, ...		1
		100

31. Examen chimique d'un calcul salivaire d'ane; par M. Laugier. (*Journ. de chimie médic.*; mars 1825, p. 105.)

M. Laugier a soumis a l'analyse un calcul qui faisait partie de la collection de Fourcroy (1). Il portait pour étiquette : *Bezoard d'âne*, dénomination que l'on donnait jadis plus spécialement aux concrétions intestinales. Voici le résultat de l'analyse :

Carbonate de chaux,	91,70
Carbonate de magnésie,	1,70
Phosphate de chaux,	5,60
Matière animale,	1,00
	100,00

On voit que ce calcul diffère également et des calculs vésicaux presque entièrement formés de carbonate de chaux sans phosphates, et des calculs intestinaux composés en totalité de phosphates, et surtout de phosphates ammoniaco-magnésiens sans carbonates. M. Laugier a comparé les caractères physiques et chimiques du calcul examiné par lui, à ceux d'un calcul salivaire de vache dont l'analyse a été publiée, en 1818, par M. Lassaigne : il les a trouvés parfaitement semblables; il en conclut que « les calculs salivaires des animaux herbivores diffèrent essentiellement de leurs calculs, soit vésicaux, soit in-

(1) Ce calcul, long de 3 pouces, d'un pouce et demi de diamètre, et de forme cylindrique, offre une cassure qui a la blancheur et l'opacité de la porcelaine; il est susceptible d'un beau poli; son poids spécifique est de 2,20, pendant que celui de l'ivoire est de 1,82.

testinaux; 1°. par un grand nombre de caractères physiques très-prononcés; 2°. en ce que les premiers réunissent dans leur composition deux substances salines, qui n'existent que séparément dans les autres calculs. »

32. Sur une nouvelle espèce de calcul biliaire, trouvée dans les animaux, par M. J.-L. Lassaigne. (*Ann. de chim. et de phys.*, février 1826, p. 220.)

M. Chevreul, dans ses recherches sur la composition de la bilè de différens animaux, a trouvé la cholestérine dans celle de l'ours et du porc. Il était à présumer que cette substance se rencontrerait aussi dans les calculs biliaires de ces mêmes animaux. Cette conjecture se trouve réalisée par l'analyse suivante d'un calcul formé dans la vésicule biliaire d'une truie tuée à l'école d'Alfort :

1°. Cholestérine,	6
2°. Résine blanche,	44,95
3°. Bile,	3,60
4°. Matière animale et résine verte altérée,	45,45
Total,	100,00

Les calculs biliaires du bœuf, de la vache, du cheval, qui avaient été examinés jusqu'à présent, n'ont offert que de la matière jaune particulière à la bile de ces animaux; celui dont il est ici question, forme encore à cet égard une espèce particulière dont on pourra trouver de nouveaux exemples par la suite.

33. Observations chimiques et médicales sur la moutarde, extraites d'un mémoire présenté, en 1820, à l'Académie des sciences, par M. Julia-Fontenelle. (*Journ. de chimie médicale*; mars 1825, p. 130.)

Pour ne parler que de la partie des observations de M. Julia-Fontenelle, relative à notre section, nous dirons que ce chimiste a été conduit à attribuer à quelque sur-carbonate la propriété qu'a le macéré de moutarde de rougir le tournesol et de verdir le sirop de violette. Il a trouvé que le résidu de l'incinération ne contenait aucun phosphate, quoique plusieurs auteurs eussent avancé le contraire; enfin, il a rencontré, dans

la moutarde, deux huiles, dont les propriétés sont très-remarquables. *L'huile douce de moutarde* s'extrait par la pression des semences récemment pilées, dont elle fait près de $\frac{1}{5}$ en poids. Presque inodore, plus consistante que l'huile d'olive, ne se figeant qu'au-dessous de 0, soluble dans 4 parties d'éther et dans 1000 d'alcool à 36 degrés, susceptible de former un savon très-ferme, elle a un poids spécifique égal à 0,9202; elle peut être utilement appliquée à l'horlogerie, à cause de son peu de disposition à se figer et à se rancir. *L'huile volatile* est la partie de la moutarde qui possède presque toutes les propriétés médicamenteuses qu'on lui connaît; elle s'extrait de la poudre de moutarde, par sa distillation dans 8 à 10 parties d'eau. D'une couleur citrine, d'une odeur aussi pénétrante que celle de l'ammoniaque, elle a pour poids spécifique 1,0387. Très-soluble dans l'eau, elle dissout le soufre, le phosphore; pétrie avec l'alumine, et distillée dans une cornue, elle donne un peu d'eau, du gaz acide carbonique, du gaz hydrogène carboné, des traces d'acide hydrosulfurique, sans aucun indice d'ammoniaque. Elle a la propriété bien remarquable de s'opposer à la fermentation du moût de raisin, et même de l'arrêter lorsqu'elle est commencée : elle contient aussi un peu de soufre.

34. Examen chimique et médical de l'huile séparée par la rectification de l'alcool de pomme-de-terre; par Gabr. Pelletan, D. M. (*Journal de chimie médicale*; février 1825, p. 76.)

Nous ne donnerons ici que l'extrait de la partie chimique du mémoire de M. Pelletan. Kunckel et Baumé sont les premiers qui reconnurent une huile particulière dans l'alcool de vin. Une huile semblable a été trouvée depuis dans les alcools de fruits et de grains fermentés. MM. Bertillon et Guiétand, fabricans d'esprits rectifiés, obtiennent, des derniers produits de la distillation à feu sur de la fécule de pomme-de-terre fermentée, une si grande quantité d'huile, qu'ils l'emploient comme huile à brûler. Après l'avoir privée d'alcool par le lavage, et d'eau par le chlorure de calcium, l'auteur du mémoire a reconnu à cette substance les propriétés suivantes : Blanche, limpide, douce au toucher, non visqueuse; odeur analogue à celle de l'acide prussique, caractérisant les alcools de pomme-de-terre ou de grains non rectifiés; saveur âcre; poids spécifique 0,821; congélation à 19 ou 20 degrés sous 0; ébullition à 125 degrés centigr. sous

la pression $0^m,76$; flamme blanche, brillante, sans fumée, mais d'une odeur désagréable; soluble dans l'alcool en toute proportion, l'huile de pomme-de terre dissout elle-même les graisses, les huiles fixes, les huiles volatiles, le camphre, les résines, et retient à chaud une petite quantité de soufre ou de caoutchouc, qu'elle laisse précipiter par le refroidissement. L'acide sulfurique concentré se mêle très-bien avec l'huile de pomme-de-terre; le mélange, qui s'épaissit et prend une couleur cramoisie plus ou moins foncée, blanchit d'abord par l'addition d'une quantité suffisante d'eau, et l'on voit bientôt surnager l'huile conservant une légère teinte sale. On met depuis long-temps à profit ce phénomène de coloration, pour distinguer les alcools bien rectifiés de ceux qui ne le sont pas. L'acide nitrique, ajouté au mélange précédent, produit une effervescence vive, et un dégagement abondant d'acide nitreux. Une partie de l'huile est décomposée sans résidu, et l'autre semble passer à l'état d'éther. Elle est insoluble dans l'acide nitrique à froid; mais, à chaud, on obtient de l'éther nitrique, qui en possède toutes les propriétés. L'action du gaz acide hydrochlorique sur cette huile, donne une vapeur gazeuse qui présente les caractères de l'éther hydrochlorique. Un courant de chlore produit, au bout de quelques jours, un phénomène semblable. Elle se dissout dans l'acide acétique, duquel elle n'est point séparée par la potasse. L'huile de pomme-de-terre dissout la potasse, et acquiert une odeur plus désagréable; elle dissout aussi la soude, et acquiert facilement par l'eau une consistance butireuse, qui ferait croire à la formation d'un véritable savon si l'eau ne suffisait pas pour détruire cette union. A l'air libre et à la température ordinaire, elle est décomposée avec rapidité par le potassium; la potasse formée se dissout dans l'huile, et il se dégage du gaz hydrogène percarboné.

Il suit de ce qui précède, que l'huile de pomme-de-terre paraît encore, après son lavage répété par l'eau, contenir de l'alcool; et si l'on admet comme impossible une plus grande dépuration, on pourra regarder cette huile comme appartenant à un ordre particulier de corps, tenant le milieu entre l'alcool et les huiles volatiles ordinaires. B.

35. Mémoire sur la réduction des alcalis en métaux, par J.-B. Van Mons. (*Mémoires de l'Acad. de Bruxelles*, t. 3, p. 261.)

Lorsque sur le résidu de la décomposition du nitrate de potasse par le feu on dirige un jet d'hydrogène comprimé, une petite partie de l'alcali se réduit et une plus grande se transforme en hydrate. Projette-t-on sur le même résidu du noir d'huile récemment calciné, en quantité suffisante pour former de l'oxide de carbone, les $\frac{5}{6}$ du résidu se volatilisent, et il reste du sous-carbonate de potasse. L'auteur a trouvé qu'en arrêtant la décomposition du salpêtre au moment où l'alcali est encore combiné avec du gaz nitreux ou de l'oxide d'azote, l'effet est encore plus complétement obtenu, que lorsqu'on la prolonge jusqu'à l'expulsion de ces gaz.

L'auteur a donc imaginé de substituer ce résidu à l'hydrate de potasse, pour la préparation du métal de cet alcali. On le mêle, au sortir du creuset, avec un cinquième de son poids de noir d'huile nouvellement calciné ; on introduit ce mélange dans un tube de fer bien décapé, et l'on procède, comme à l'ordinaire, à la réduction. Très-peu d'alcali est régénéré par son contact avec l'oxide de carbone, et, lorsqu'on ménage assez le feu, il reste peu de sous-carbonate comme résidu.

Lorsqu'on emploie le résidu du nitrate de soude pour obtenir le sodium, il faut le quart de son poids de carbone; cette opération est plus difficile que la précédente, parce que le sodium est moins volatil que le potassium.

36. Mémoire sur quelques erreurs concernant la nature du chlore, et sur plusieurs nouvelles propriétés de l'acide muriatique; par J.-B. Van Mons. (*Mémoires de l'Acad. de Bruxelles*, t. 3, p. 267.)

L'auteur a répété l'expérience de la décomposition des muriates faibles et réputés sans eau, par le charbon pur et incandescent. A cet effet, il a d'abord débarrassé le charbon de l'hydrogène qu'il contient; il a traité du noir d'huile de térébenthine par de l'eau de chlore, puis il l'a chauffé au rouge pendant plus d'une heure, et il s'en est constamment dégagé de l'acide muriatique. Le charbon, retiré du feu, fut mis en digestion dans de l'eau ammoniacale faible, et lavé jusqu'à ce que l'eau ne précipitât plus le nitrate d'argent. On le fit ensuite sécher pour la se-

condo fois et rougir très-fortement dans une cornue, où il perdit le quart de son poids. Enfin, on plaça le charbon ainsi préparé dans un tube de porcelaine que l'on chauffa au rouge, et où l'on fit passer de la vapeur de mercure doux (proto-chlorure de mercure). Les produits furent recueillis dans un long tube au bout duquel était un flacon où se trouvait du nitrate d'argent en poudre. On obtint du sublimé corrosif (deuto-chlorure de mercure), du mercure métallique, du mercure doux, mais presque pas d'acide muriatique; car, par la disposition de l'appareil, cet acide seul arrivait sur le nitrate d'argent, et ce sel, ayant été dissous dans l'eau avec un peu d'acide nitrique, ne donna qu'un liquide un peu louche. Le chlore, s'il contient de l'oxigène, n'en laisse donc pas dégager par l'action du charbon.

Ayant fait rougir du chlore sur l'acide sulfurique concret, que l'on peut considérer comme de l'acide sulfurique avec la moitié seulement de l'eau qu'il contient à l'état liquide, la surface de cet acide concret prit une coloration remarquable en vert doré; puis une vapeur blanche se répandit dans le flacon, qui fit explosion peu de temps après. L'odeur du chlore se faisait reconnaître dans le gaz échappé.

L'auteur a mêlé avec l'acide sulfurique concret du surhydro-sulfure d'ammoniaque; il s'est développé beaucoup de chaleur; du soufre s'est séparé, et de l'acide sulfureux, de l'hydrogène sulfuré et de l'ammoniaque ont pu être reconnus dans le produit gazeux. Les $\frac{3}{4}$ de l'acide sulfurique étaient convertis en sulfate d'ammoniaque.

Lorsqu'on laisse en contact avec l'air un mélange de sel marin calciné et d'alun calciné, l'acide muriatique s'en dégage, et il reste des sulfates seulement; mais, sans le contact de l'air, la production d'acide muriatique n'a pas lieu, même sous l'action du feu.

L'acide borique fondu ne décompose pas le sel marin fondu.

Après avoir cité de nombreux exemples de compositons et et de décompositions chimiques, l'auteur conclut que le chlore n'est pas de l'acide muriatique ordinaire et de l'oxigène, ni de gaz muriatique du pareil acide et de l'eau, mais l'un et l'autre un acide radical avec de l'oxigène ou de l'eau; et que la nature de ces corps, lorsqu'on la juge sans prévention, ne

saurait plus être un sujet de dispute. — Ce mémoire a été lu à la séance de l'Académie de Bruxelles, du 3 novembre 1823; depuis ce temps-là, M. Berzélius lui-même a admis la nouvelle théorie du chlore, et il a déclaré même qu'il n'existait pas d'hydrochlorates, d'hydrosulfates, etc. S.

37. Analyse d'une poudre qu'on vend à Paris, aux bijoutiers, sous le nom de *couleur*; par M. J. L. Casaseca. (*Ann. de chim. et de phys.*; mars 1826, p. 325.)

La poudre qu'emploient ordinairement les bijoutiers, pour donner à l'or des bijoux, qui n'est qu'au titre de 750 millièmes, la belle couleur jaune et le beau *mat* que présente l'or fin lorsqu'il n'est pas poli, se compose de sel marin, de nitrate de potasse et d'alun; mais depuis quelque temps on en débite dans le commerce une autre dont la composition est, d'après M. Casaseca, la suivante :

Oxide blanc d'arsenic,	2,135
Alun à base de potasse,	4,190
Sel marin,	13,560
Oxide de fer et argile,	0,115
Total.	20,000

M. d'Arcet, dans une note insérée à la suite des détails de l'analyse de M. Casaseca, observe que ce ne doit pas être depuis long-temps qu'on se sert de ce mélange pour mettre l'or en couleur. Il donne comme résultat des nombreuses analyses qu'il a faites de la *couleur* : salpêtre, 40; alun, 25; sel marin, 35, sur 100. L'observation de M. Casaseca est donc très-importante, et décidera sans doute l'autorité à employer quelque mesure afin d'obliger les personnes qui préparent, qui vendent ou qui emploient la nouvelle composition dont il s'agit à prendre toutes les précautions convenables pour qu'un mélange qui contient autant d'oxide d'arsenic, puisse être mis sans danger dans le commerce.

38. Moyens de reconnaître par l'alcool la falsification de l'Iode, par M. Chevallier. (*Journ. de chim. médic.*; janvier 1825, p. 15.)

L'iode, observe M. Chevallier, est difficile à falsifier; cependant on est parvenu à lui adjoindre du charbon minéral

Pour reconnaître cette fraude, on traite 10 grammes d'iode par de l'alcool bouillant à 36°; on décante et on répète le traitement par ce liquide qui doit dissoudre entièrement les 10 grammes d'iode s'il est pur. S'il y a un résidu, on le recueille sur un filtre, on le lave et on obtient la substance mélangée qu'il est facile de reconnaître à ses propriétés physiques et chimiques. — Une autre falsification de l'iode consiste à l'imprégner d'eau; et l'on peut faire entrer dans une once de cette substance un demi gros à un gros d'eau. Mis dans un vase, l'iode se colle alors contre ses parois; serré entre 2 papiers joseph, il mouille ces papiers et perd de son poids; desséché doucement, on reconnaît qu'il a perdu une partie de son poids.

39. Procédé pour reconnaître de très-petites quantités de Phosphate de chaux; par MM. Vauquelin et Thenard (*Journ. de chim. médic.*; janvier 1825, p. 17.)

Ce procédé, imaginé pour répondre aux débats élevés sur l'existence du phosphate calcaire dans la matière du grès composant l'homme fossile, est fondé sur la décomposition des phosphates par le potassium, leur conversion en phosphores, d'où l'on dégage par l'intermède de l'eau acidulée du gaz hydrogène proto-phosphoré, facile à reconnaître à son odeur et à ses propriétés chimiques; $\frac{1}{2}$ milligr. de phosphate de chaux est ainsi rendu très-sensible. L'expérience se fait dans un tube de verre fermé par un bout, de 3 à 4 millim. de diamètre et long de 4 centim.; on y introduit un centigr. de potassium qu'on tasse bien, ainsi que le phosphate de chaux, qu'on met par-dessus, etc.

40. Sur les combinaisons du Phosphore, principalement avec l'hydrogène; par M. J. Dumas. (*Annal. de chim. et de physiq.*; février 1826, p. 113.)

Parmi les substances qui ont plus particulièrement attiré l'attention des chimistes se trouve le phosphore. On sait, par exemple, la longue discussion qui s'est élevée, entre MM. Berzélius et Dulong d'un côté, entre MM. Davy et Thomson de l'autre, sur les combinaisons de ce corps avec l'oxigène. On sait que l'hydrogène proto-phosphoré a été l'objet des recherches de divers chimistes; sa composition a surtout été étudiée par M. Vauquelin et M. Thomson. Les résultats de tous ces

travaux sont bien loin de présenter le même accord que ceux qu'on a obtenus dans l'étude de beaucoup d'autres combinaisons : et voilà pourquoi M. Dumas s'est proposé d'entreprendre des expériences. Il les expose dans un Mémoire de 41 pages que le but de notre *Bulletin* ne nous permet point de détailler. Nous nous contenterons de donner les conclusions que l'auteur a cru pouvoir tirer des faits qu'il a rapportés.

« 1° Le gaz hydrogène proto-phosphoré préparé par l'acide phosphatique, l'acide phosphoreux, l'acide hypo-phosphoreux, ou bien par le mélange d'un phosphure alcalin avec l'acide hydro-chlorique concentré, est toujours parfaitement pur et identique. — 2°. Ce gaz renferme 1 vol. $\frac{1}{2}$ d'hydrogène, et il est composé de 6 atomes d'hydrogène et 1 atome de phosphore. — 3°. Sa densité est de 1,214. — 4°. Il absorbe pendant sa combustion, tantôt 2 vol., tantôt 1 vol. $\frac{1}{2}$ d'oxigène. — 5°. Il est complétement absorbé par une solution de sulfate de cuivre. — 6°. Le gaz hydrogène perphosphoré n'est jamais pur. On l'obtient toujours mêlé d'hydrogène libre, et, comme ce dernier gaz n'est point altéré par le sulfate de cuivre, on peut analyser facilement le mélange à l'aide de ce réactif. — 7°. Il renferme aussi 1 vol. $\frac{1}{2}$ d'hydrogène, et il est composé de 4 atomes d'hydrogène et de 1 atome de phosphore. — 8°. Sa densité est de 1,761. — 9°. Il absorbe pendant sa combustion, tantôt 15 vol., tantôt 21 vol. d'oxigène pour 8. — 10°. Il est entièrement absorbé par le sulfate de cuivre et par plusieurs dissolutions métalliques. — 11°. L'acide phosphoreux et l'acide phosphorique, contiennent de l'oxigène dans le rapport de 3 à 5. — 12°. Le poids de l'atome de phosphore déduit de la densité des gaz hydrogènes phosphorés, paraît être 4,00. »

41. Sur l'acide benzoïque; par M. Stolze, traduit par M. Robinet. (*Journ. de chim. médic.*; mars 1825, p. 137.)

La préparation de l'acide benzoïque, proposée par M. Stolze, est la suivante : « Le benjoin concassé est dissous dans 3 parties d'alcool à froid; la dissolution filtrée est introduite dans la cucurbite d'un alambic; là on la sature avec une dissolution de sous-carbonate de soude, faite dans les proportions de 1 partie de sous-carbonate cristallisé, 8 parties d'eau et 3 parties d'alcool ; quand la saturation est complète, on ajoute 2 part. d'eau et l'on distille pour obtenir l'alcool. Il reste dans l'alambic la

résine et une liqueur qu'on décante ; on lave la première avec un peu d'eau froide ; on réunit à la première liqueur, et on ajoute de l'acide sulfurique jusqu'à ce que tout l'acide benzoïque soit précipité. On le recueille sur un filtre, on lave avec un peu d'eau froide et on fait sécher. Dans cet état l'acide benzoïque est un peu coloré ; pour l'obtenir très-blanc, il suffit de le dissoudre dans 40 parties d'eau bouillante et de filtrer tout chaud. Par le refroidissement il se dépose. »

L'auteur a répété tous les procédés connus. Il en est résulté, pour 1000 parties de benjoin, qui, d'après l'analyse, contiennent 194,25 d'acide pur :

1o. Par la distillation sèche	76
2o. Par la distillation avec le muriate de soude	85
3o. Par la distillation avec $\frac{1}{2}$ partie d'acide sulfurique	88
4o. Par la distillation avec quantité égale d'acide sulfurique	86
5o. Par la distillation avec l'alun	81
6o. Par la décoction avec la chaux	135
7o. Par la décoction avec le sous-carbonate de potasse	123
8o. Par la digestion avec le sous-carbonate de soude	115
9o. Par la décoction avec le sous-carbonate de soude	120
10o. Par l'eau seule	59
11o. Par la solution dans l'alcool, suivant la méthode de Bucholz	138
12o. Par la méthode de l'auteur	180

MÉLANGES.

42. Paris. — *Acad. des sciences.* — *Séance du 6 mars.* — M. Arago communique les observations de mad. Sommerville, sur le développement du magnétisme par les rayons violets. — M. de Montlivaut lit un mémoire sur la Cosmologie.

13 *mars.* — Le ministre de l'intérieur adresse à l'académie un *Mémoire sur les paragrêles*, qui lui a été envoyé par la Société d'agriculture de Lyon. — M. Ramond lit un mémoire sur la Météorologie du Pic du Midi dans les Pyrénées. — M. Becquerel lit un mémoire intitulé : *Recherches sus les effets électriques de contact produits dans le changement de température, et applications qu'on peut en faire à la détermination des hautes*

températures. — M. Cauchy lit un rapport favorable sur un mémoire de M. G. Libri, relatif à la Théorie des nombres.

43. Prix proposés *par l'Acad. roy. des Sciences de Paris.* — L'Académie propose les questions suivantes :

I. *Examiner dans ses détails le phénomène de la résistance de l'eau, en déterminant avec soin, par des expériences exactes, les pressions que supportent séparément un grand nombre de points convenablement choisis sur les parties antérieures, latérales et postérieures d'un corps, lorsqu'il est exposé au choc de ce fluide en mouvement, et lorsqu'il se meut dans le même fluide en repos; mesurer la vitesse de l'eau en divers points des filets qui avoisinent le corps; construire sur les données de l'observation les courbes que forment ces filets; déterminer le point où commence leur déviation en avant du corps; enfin établir, s'il est possible, sur les résultats de ces expériences, des formules empiriques que l'on comparera ensuite avec l'ensemble des experiences faites antérieurement sur le même sujet.* Le prix est de 3,000 fr. Les mémoires devront être remis avant le 1er. janvier 1828.

II. *Méthode pour le calcul des perturbations du mouvement elliptique des comètes, appliquée à la détermination du prochain retour de la comète de* 1759, *et au mouvement de celle qui a été observée en* 1805, 1819 *et* 1822.

L'Académie a jugé qu'il était important d'appeler l'attention des géomètres et des astronomes sur la théorie des perturbations des comètes, afin de donner lieu à un nouvel examen des méthodes connues, et à deux applications principales dont les élémens sont très-différens, et qui offrent l'une et l'autre beaucoup d'intérêt. Le prix est de 3,000 fr. Les mémoires devront être remis avant le 1er. janvier 1827.

III. 1°. *Déterminer, par des expériences multipliées, la densité qu'acquièrent les liquides, et spécialement le mercure, l'eau, l'alcool et l'éther sulfurique, par des compressions équivalentes au poids de plusieurs atmosphères;* 2°. *Mesurer les effets de la chaleur produite par ces compressions.* Le prix est de 3,000 fr. Les mémoires devront être remis avant le 1er. mars 1827. Ces deux derniers prix avaient déjà été proposés les années précédentes, et ils n'ont point été remportés.

TABLE
DES ARTICLES CONTENUS DANS CE NUMÉRO.

Mathématiques élémentaires.

Page.

Sur le calcul des conditions d'inégalité. 1
Trisection de l'arc. 9

Mathématiques transcendantes.

Théorie du navire ; M. de Poterat. 10
Effets du tir du canon, etc. ; M. Poisson. 16
Exercices de mathématiques, 1re. livrais. ; M. Cauchy. 21
Annales de Mathématiques, t. 16, n°. 10 ; M. Gergonne. 25
Développt. en série de la fonction qui exprime la distance de deux planètes, etc. ; M. de Laplace. 28

Astronomie.

Mécanique céleste, t. V, liv. 14, 15 et 16 ; M. de Laplace.. . . . 30
Observation sur le n°. 20, liv. 3 de la Mécanique céleste. 35
Sur la théorie de la figure des planètes ; M. Ivory. 36
Nouvelles astronomiques, n°s. 81—90 ; M. Schumacher. 41
Détermination des longitudes terrestres ; M. Puissant. 47
Tables auxiliaires pour 1826 ; M. Schumacher. 48

Physique.

Recherches sur quelques effluves terrestres ; M. de Tristan. . . . 49
Mém. sur l'action d'un circuit électro-dynamique, etc. ; M. Ampère. 58
Communication des vibrations par les liquides ; M. Savart. 60
Sur les foyers du cristallin ; M. Pouillet. 62
Intensité du magnétisme en différens lieux ; M. Hansteen. 63
Observ. météorol. faites dans l'intérieur de l'Afrique. 64
Sur la mesure des haut. par les degrés d'ébullition. 65

Chimie.

Conséquences de la loi de M. Kupffer ; M. Vincent. 66
Analyse de la suie et du noir de fumée ; M. Braconnot. . . . 67 et 71
Huile de *Croton Tiglium*. — Sur l'analyse de l'opium. — Sur les fruits du *Solanum mammosum*. — Matière blanche sur la fonte. — Nouvelles substances végétales. 73
Analyse de l'encre de la seiche ; M. Bizio. 75
Concrétions intestinales. —Calcul salivaire d'âne.—Calcul biliaire. 76
Observations chimiques sur la moutarde ; M. J. Fontenelle. 78
Huile de pomme-de-terre ; M. Pelletan. 79
Réduction des alcalis. — Sur la nature du chlore ; M. Van Mons . . 81
Poudre des bijoutiers. — Falsification de l'iode. 83
Procédé pour reconnaître des traces de phosphates de chaux. . . . 84
Combinaison du phosphore ; M. J. Dumas. 84
Extraction de l'acide benzoïque ; M. Stolze. 85

Mélanges.

Séances de l'acad. des sciences. — Prix proposés. 86

PARIS.—IMPRIMERIE DE FAIN, RUE RACINE, N°. 4,
PLACE DE L'ODÉON.

BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

ASTRONOMIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

MATHÉMATIQUES ÉLÉMENTAIRES.

44. Mémoire sur l'impossibilité de quelques équations indéterminées du 5e. degré, lu à l'Académie des sciences, le 11 juillet 1825, par G. Lejeune Dirichlet. In-4°. de 20 pag.; Paris, 1826; Huzard.

Cet heureux essai d'un très-jeune géomètre a reçu une distinction flatteuse de l'Académie, qui, sur le rapport de MM. Lacroix et Legendre, en a ordonné l'insertion au recueil des *Savans étrangers*. La lenteur avec laquelle cette collection se publie a déterminé l'auteur du mémoire à le livrer lui-même à l'impression. Les deux géomètres des recherches desquels il faut partir dans tout ce qui regarde la théorie des nombres, Fermat et Euler, ont démontré l'impossibilité de satisfaire en nombres entiers à plusieurs équations indéterminées du 3e. et du 4e. degré; et cela en exprimant les indéterminées proposées en fonctions entières d'indéterminées plus petites, qui doivent elles-mêmes satisfaire à des équations de même forme que les proposées. Car si celles-ci admettaient une solution, on aurait ainsi une suite décroissante et indéfinie de nombres entiers, ce qui est absurde. L'objet du mémoire est de prouver qu'une analyse semblable peut s'appliquer à une classe d'équations du 5e. degré, pourvu qu'on assujettisse à de certaines conditions un des coefficiens déterminés de ces équations. Malgré cette restriction, ces équations du 5e. degré dont l'impossibilité est démontrée, sont en nombre infini, tandis que les analogues des degrés inférieurs ne sont qu'en nombre fini et même très-petit.

Nous ne pourrions donner ici une idée, même imparfaite, de l'analyse de l'auteur, et nous devons nous borner à transcrire les principaux théorèmes qu'il en déduit :

1°. Les nombres P et Q devant être premiers entre eux, l'un pair et l'autre impair, et le 2e. divisible par 5, il suffit, pour égaler de la manière la plus générale le binome $P^2 - 5Q^2$ à une 5e. puissance, de poser

$$P + Q\sqrt{5} = (\varphi + \psi\sqrt{5})^5$$

φ et ψ étant premiers entre eux, l'un pair et l'autre impair, et le 1er. non divisible par 5.

2°. Les nombres m et n étant plus grands que zéro et le 2e. de plus différent de 2, et le nombre A n'étant divisible ni par 2 ni par 5, ni par aucun nombre premier de la forme $10K \pm 1$, il sera impossible de trouver 2 nombres x, y, premiers entre eux, tels que $x^5 \pm y^5 = 2^m 5^n Az^5$.

3°. Les nombres m et A étant soumis aux mêmes restrictions, si le produit $2^m A$ étant divisé par 25 donne un des 8 restes suivans 3, 4, 9, 12, 13 16, 21, 22, il sera impossible de trouver deux nombres x, y premiers entre eux, tels que $x^5 \pm y^5 = 2^m Az^5$.

4°. Les nombres P et Q étant premiers entre eux, et tous deux impairs, le dernier divisible par 5, il suffit, pour égaler de la manière la plus générale le binome $P^2 - 5Q^2$ au quadruple d'une 5e. puissance, de poser

$$P + Q\sqrt{5} = \frac{(\varphi + \psi\sqrt{5})^5}{24},$$

φ et ψ étant impairs et premiers entre eux, et le 1er. non divisible par 5.

5°. n et A étant comme dans le th. 2, ainsi que x et y, on ne pourra avoir $x^5 \pm y^5 = 5^n Az^5$.

6°. A étant comme dans le th. 2, si la division de A par 2^5 donne un des 8 restes mentionnés au th. 3, on ne pourra avoir, toujours pour x et y premiers entre eux : $x^5 \pm y^5 = Az^5$.

Ces 3 derniers théorèmes sont compris dans une addition au 1er.mémoire, que l'auteur a présentée à l'académie, le 14 novembre 1825. Ils complètent la démonstration d'une proposition qu'il n'avait d'abord prouvée que dans un cas, et qui

depuis l'avait été généralement par M. Legendre, dans un second supplément à sa *Théorie des nombres*. A. C.

45. ÉLÉMENS D'ARITHMÉTIQUE COMPLÉMENTAIRE; par M. BERTHEVIN. 2e. édit. In-8°. de 239 p. Prix, 5 fr. Paris, 1826; Bachelier.

L'auteur nomme *complément* d'un nombre proposé la différence entre ce nombre et un autre nombre quelconque, nommé *complémentateur*. En général, il prend pour complémentateur l'unité suivie d'autant de zéros qu'il y a de chiffres, ou de chiffres moins un, dans le nombre proposé. Dans le premier cas, le complémentateur est plus grand que le nombre proposé, dont le complément est alors dit *positif* ou *direct*, et désigné par la caractéristique C; ainsi le complément de 97 pris sur 100 s'exprimera par C 97 = + 3. Dans le deuxième cas, le complémentateur est moindre que le nombre proposé dont le complément est alors dit *négatif* ou *inverse*, et désigné par la caractéristique Ɔ; ainsi le complément de 105 pris sur 100 sera Ɔ 105 = — 5. Il faut en général choisir des complémentateurs tels que les complémens soient aussi petits qu'il est possible; ainsi l'auteur complémente quelquefois sur 50, sur 500, etc. Nommant b le complémentateur sur lequel on prend le complément c d'un nombre m, on a

$$m = b - c$$

c étant positif ou négatif suivant qu'il est pris de la manière directe ou de la manière inverse. Or les principes du calcul complémentaire se peuvent déduire des opérations faites sur $b - c$, lesquelles devaient être faites sur m : telle est la base des recherches de l'auteur. Ainsi

1°. *Soustraction.* Pour retrancher m de n, écrivez $n - m = n + c - b$, c'est-à-dire *ajoutez à n le complément de m et retranchez le complémentateur.*

2°. *Multiplication.* Le produit de deux nombres s'obtient en ajoutant d'abord des zéros à la droite du facteur qui a moins de chiffres que l'autre, pour qu'il en ait autant (on les retranchera au produit), et afin de pouvoir complémenter sur le même nombre. Soient $m = b - c$, $n = b - c'$, on aura

$$mn = b\,(b - c - c') + cc' = b\,(m - c') + cc' = (n - c) + cc',$$

retranchez donc de m le complément de n, ou de n le complé-

ment de m, multipliez par b, et ajoutez le produit des deux complémens : vous aurez le produit demandé. Nous ne nous arrêterons pas à faire voir comment ces opérations se simplifient dans la pratique ; nous ne discuterons pas les cas qui peuvent se présenter suivant que les complémens sont directs ou inverses.

3°. *Division.* Connaissant le produit mn et le facteur m, retrouver le facteur n. On a pour cela

$$mn = b(b - c - c') + cc'$$

d'où

$$\frac{mn - cc'}{b} + c = b - c' = n$$

Ainsi *retranchez du dividende mn autant de chiffres sur la droite qu'il y a de zéros dans le complémentateur b du diviseur* (on sera censé retrancher le produit cc' ou plus que ce produit, et diviser par b) ; *puis retranchez de la partie à gauche le complément c du diviseur, et vous aurez le quotient présumé n.* Il faut pour le vérifier voir ensuite si la condition énoncée entre parenthèse est satisfaite : il faut que le produit cc' des complémens du diviseur et du quotient puisse être retranché de la partie négligée à la droite du dividende. Sinon, l'excès de cette partie négligée, sur cc', devrait être divisé comme à l'ordinaire par le diviseur ; et le quotient *présumé* devrait être diminué de ce dernier quotient partiel. Tout ceci s'applique au cas où le quotient doit avoir le même nombre de chiffres que le diviseur, afin de pouvoir le complémenter aisément sur le même nombre. S'il n'en était point ainsi, il faudrait ajouter des zéros à la droite du dividende ou du diviseur, et en tenir compte au quotient. Tout le monde pourra trouver à ce sujet des règles pratiques

Les fractions se complémentent sur l'unité.

L'auteur donne quatre méthodes pour former les périodes décimales. Voici la première. Soit proposé $\frac{1}{7}$. Le complément direct de 7 sur 10 est 3. Élevez successivement $\frac{3}{10}$ aux puissances 0, 1, 2, 3,.... ajoutez-les, et avancez la virgule d'un rang vers la gauche : vous aurez l'expression décimale périodique de $\frac{1}{7}$. Pour $\frac{1}{96}$, il faudrait élever $\frac{4}{100}$ aux mêmes puissances, ajouter, et reculer la virgule de 2 rangs vers la gauche, et ainsi de suite. La deuxième méthode est fondée sur les complémens inverses.

Il est facile d'appliquer à la formation du carré d'un nombre, les règles de la multiplication par les complémens. Quant à l'extraction de la racine carrée, soit m le nombre proposé, $b - c$ sa racine exprimée par le complémentateur b qui est connu, puisqu'on connaît le nombre des chiffres de la racine, et par le complément inconnu c. On aura $m = (b - c)^2 = b^2 - 2bc + c^2$. Négligeons c^2, et nous aurons

$$\frac{m}{b} = b - 2c \text{ ou } \frac{m}{b} + b = 2b - 2c, \text{ ou enfin } \frac{m + b^2}{2b} = b - c.$$

Le deuxième membre est l'expression de la racine, et le premier membre indique qu'elle s'obtient en *ajoutant au nombre proposé le carré du complémentateur de la racine*, *puis divisant par le double ce dernier*, avec la condition que le reste de cette division soit au moins égal au carré du complément. Ainsi ayant 938961, la racine aura trois chiffres, d'où $b = 1000$, et par suite

$$\frac{938961 + 1000000}{2000} = 969, \text{ avec } 961 \text{ pour reste.}$$

Pour voir si 969 est bien la racine, je fais le carré de son complément 31, et j'ai 961 qui est précisément le reste. Si ce carré était plus grand que le reste, il faudrait diminuer la racine, en divisant par $2b$ l'excès de l'un sur l'autre, et vérifier de nouveau. Rien de plus aisé que d'obtenir des décimales à la racine.

Quant à la racine cubique, représentant par $b - c$ celle de m, on a $m = b^3 - 3b^2c + 3bc^2 - c^3$; négligeant $3bc^2 - c^3$ ou $c^2(3b - c)$, il vient, tout calcul fait

$$\frac{m + 2b}{3b^2} = b - c,$$

le deuxième membre étant la racine. Soit 894648; on aura ici $b = 100$, donc

$$\frac{894648 + 2000000}{30000}$$

donnera 96 pour la racine présumée, et 14648 pour reste, lequel doit être au moins égal à la partie négligée $c^2(3b - c)$. Or $c = 4$, complément de 96 sur 100; donc la soustraction

$$14648 - c^2(3b - c)$$

pourra s'effectuer et l'on aura 9912 pour reste définitif.

Par l'application des complémens aux proportions, l'auteur est arrivé à des rapports très-curieux qui existent entre les proportions par quotient et celles par différences. Son ouvrage est terminé par des notes dues en partie à MM. Servois, Houry, de Billy, Terquem, etc. L'auteur se propose de donner, dans un ouvrage spécial, des résultats d'un ordre supérieur à ceux dont nous venons d'entretenir nos lecteurs. Il publiera en outre des *Lettres sur le calcul à l'aide des complémens*, faisant suite aux Élémens d'arithmétique complémentaire publiés déjà. La première de ces lettres a paru; elle traite de la multiplication et de la division. (In-8°. de 32 p. Prix, 1 fr Paris, 1826; Bachelier.) S.

46. SUR LES POIDS ET MESURES DE LA GRANDE-BRETAGNE; par M. FRANCOEUR. (*Bulletin de la Soc. Philomathique*; sept. 1825, p. 129.)

Une loi du parlement d'Angleterre, en date du 17 juin 1824, prescrit l'uniformité des poids et mesures dans les trois royaumes unis : elle impose aux sujets de toute la Grande-Bretagne les mesures usitées à Londres, qu'elle définit d'après un travail fait par des savans de cette nation, et qu'elle qualifie d'*impériales*.

La verge nommée *yard impérial*, ou demi-toise, est une longueur conforme à un étalon adopté, et formé d'une règle de cuivre, qui a été déposée à la garde du clerc de la chambre des communes. Il faut en dire autant de l'étalon de poids nommé *livre troy*; et comme ces étalons pourraient être perdus ou altérés, le comité des savans qui ont proposé la loi, les a ainsi définis :

1°. La longueur du pendule simple qui, à la latitude de Londres, et sur le bord de la mer, bat dans le vide, la seconde sexagésimale de temps moyen, est de 39,1393 pouces (l'yard vaut 3 pieds de 12 pouces chaque.)

2°. Un pouce cube d'eau distillée pesée dans l'air avec des poids en cuivre à la température de 62° de Farenheit ($16° \frac{2}{3}$ centigrades), le baromètre étant à 30 pouces, a pour poids 252,458 grains troy (la livre troy se divise en 12 onces, l'once en 20 penny, le penny en 24 grains); 5760 grains valent une livre troy.

3°. 7000 de ces grains valent la *livre avoir du poids*, qui se divise en 16 onces de 16 drams chaque.

4°. L'étalon des mesures de capacité est le *gallon impérial*, vase qui contient 10 *livres avoir du poids* d'eau distillée pesée dans l'air, sous les conditions ci-dessus énoncées de température et de pression atmosphérique. Le *bushel* vaut 8 gallons, le *quarter* 8 bushels. — Les mesures de capacité de Londres sont les seules qui n'aient pas été conservées.

D'après une mesure directe prise par M. Kater, moyenne entre celles des deux étalons du mètre, comparés à l'étalon de l'yard impérial (dont s'est servi Schukburgh pour la grande triangulation qu'il a faite en Angleterre), ce savant a trouvé (*Transact. philos.* 1818) que le mètre vaut 39,37079 pouces anglais. D'après cela on a

		mètres.
Le pouce anglais	=	0,0253995
Le pied anglais (ou 12 pouces)	=	0,3047945
L'yard impérial (ou 3 pieds)	=	0,9143834
La toise ou fathom (ou 2 yards)	=	1,8287668
Le mille (ou 880 fathoms)	=	1609,53478
L'acre (ou 4840 yards carrés)	=	40,46710 ares.

		grammes.
La livre troy impériale	=	372,9986
La livre avoir du poids	=	453,2968

		kilog.
Le quintal (ou 112 liv. avoir du poids)	=	50,76925
Le tun (ou 20 quintaux)	=	1015,3850

		litres.
Le gallon impérial	=	4,543454
Le bushel (ou 8 gallons)	=	36,34763

47. Divinazione sulla geometria analitica, etc. — Divination de la géométrie analytique des anciens, ou De la méthode employée dans les écoles grecques pour la résolution des problèmes; par G. Scorza. In-8°. de 303 p. et 11 pl. Naples, 1823; impr. royale.

Cet ouvrage est divisé en trois parties; dans la première, l'auteur expose la méthode analytique des anciens; dans la deuxième il expose les principes de cette méthode en ce qui

regarde la solution des problèmes solides ; et dans la troisième, il applique la méthode à la résolution de plusieurs problèmes. Cet ouvrage sera très-utile à ceux qui, comme les Italiens, ont conservé le goût de la géométrie des anciens, que l'auteur paraît avoir étudiée d'une manière particulière.

48. Théorie complète de l'arithmétique. In-8°. de 152 pages. Paris, 1826; F. Didot.

Cet ouvrage est écrit pour les personnes qui se préparent à subir des examens. On trouve à la fin un recueil de toutes les demandes que des examinateurs peuvent adresser à un élève.

49. Traité sur le calcul des fractions; par un officier en retraite. In-8°. de 24 p. Paris, 1825; Carillian-Gœury.

MATHÉMATIQUES TRANSCENDANTES.

50. Solution générale de ce problème : Tracer les élémens d'une surface donnée sur une autre surface donnée, de telle manière que le Tracé soit semblable à la première surface dans ses élémens infiniment petits; par C. F. Gauss. (*Astronom. Abhandlunhen*, de Schumacher, 3ᵉ. cah.)

Le mémoire de M. Gauss comprend 26 pag. in-4°. Nous allons donner la solution générale du problème qu'il contient. On ne sera sans doute pas fâché de trouver ici une théorie des projections, résolue au moyen de procédés simples et nouveaux, par l'un des premiers géomètres de cette époque.

Une surface courbe est déterminée par une équation entre les coordonnées x, y, z de chacun de ses points ; mais il est encore plus général de considérer x, y, z comme des fonctions de deux nouvelles variables indépendantes t et u. Admettons l'existence d'une seconde surface pour laquelle X, Y, Z, T, U soient les notations analogues à x, y, z, t, u de la première surface. Il s'agit de tracer cette première surface sur la seconde, de telle manière que les élémens du *Tracé* soient respectivement semblables aux élémens de la première surface. A cet effet il faut rechercher quelles sont les valeurs de T et U, et par suite celles de X, Y, Z, qui doivent *répondre* aux valeurs de t et u et par suite à celles de x, y, z. Admettons que

le problème soit résolu, et que X, Y, Z, T, U soient de même que x, y, z, des fonctions connues des deux variables indépendantes t et u; desquelles on déduira :

$$\begin{array}{ll} dx = adt + a'du & dX = Adt + A'du \\ dy = bdt + b'du & dY = Bdt + B'du \\ dz = cdt + c'du & dZ = Cdt + C'du \end{array}$$

La similitude des élémens superficiels de la première surface et de son Tracé sur la deuxième, exige que les élémens linéaires y soient proportionnels, en faisant entre eux des angles égaux. Un élément linéaire sur la première a pour expression :

$$\sqrt{\left\{(a^2+b^2+c^2)dt^2+2(aa'+bb'+cc')dt\,du+(a'^2+b'^2+c'^2)du^2\right\}}$$

et l'élément correspondant du Tracé,

$$\sqrt{\left\{(A^2+B^2+C^2)dt^2+2(AA'+BB'+CC')dtdu+(A'^2+B'^2+C'^2)du^2\right\}}$$

Le rapport de ces deux élémens ne sera indépendant de dt et du, c'est-à-dire, ne sera le même pour tous les élémens linéaires qui partent du point correspondant à t et u, qu'en posant,

$$\frac{A^2+B^2+C^2}{a^2+b^2+c^2} = \frac{AA'+BB'+CC'}{aa'+bb'+cc'} = \frac{A'^2+B'^2+C'^2}{a'^2+b'^2+c'^2} = m^2,$$

m étant une fonction finie de t et u, laquelle exprime le rapport entre les élémens linéaires de la surface, et ceux de son Tracé. Quant aux angles que ces élémens linéaires font entre eux, en désignant par t et u les valeurs qui correspondent au sommet de l'angle, par $t+dt$, $u+du$ les valeurs à l'extrémité de l'un de ses côtés, et par $t+\delta t$, $u+\delta u$ les valeurs à l'extrémité de l'autre côté, on a pour le cosinus de l'angle compris,

$$\frac{dx\,\delta x + dy\,\delta y + dz\,\delta z}{\sqrt{(dx^2+dy^2+dz^2)\,(\delta x^2+\delta y^2+\delta z^2)}}$$

δx, δy, δz correspondant à δt et δu, de même que dx, dy, dz correspondent à dt et du. On formera aussi le cosinus de l'angle correspondant du Tracé, en changeant x, y, z en X, Y, Z; ensuite on mettra dans l'un et dans l'autre les valeurs des différentielles données par les premières équations; enfin on effectuera les carrés et les produits, on ordonnera par rapport

à dt, du, δt, δu, et en vertu de la proportionnalité établie ci-dessus, on trouvera que les deux cosinus sont identiques : donc la proportionnalité des élémens linéaires est la seule condition nécessaire pour la similitude des élémens superficiels, ce qu'il était aisé de prévoir en considérant ces derniers comme de petites surfaces planes.

En posant pour abréger, $dx^2+dy^2+dz^2$, ou $(a^2+b^2+c^2)dt^2 + 2(aa'+bb'+cc')\,dt\,du + (a'^2+b'^2+c'^2)\,du^2 = \omega$ on trouvera que l'équation $\omega = 0$ peut se décomposer en deux facteurs linéaires par rapport à dt et du, lesquels ne différeront que par le signe de $\sqrt{-1}$, et auront des intégrales de la forme

$$p + iq = Const. \qquad , \qquad p - iq = Const.$$

p et q étant des fonctions réelles de t et u, et $i = \sqrt{-1}$. Par conséquent on aura

$$\omega = n\,(dp + idq)\,(dp - idq)$$

De même si on désigne par Ω le trinome $dX^2 + dY^2 + dZ^2$ dans lequel on substitue à dX, dY, dZ, leurs valeurs en T, U, dT, dU, on trouvera que l'équation $\Omega = 0$, admet les deux intégrales

$$P + iQ = Const. \qquad , \qquad P - iQ = Const.$$

d'où
$$\Omega = N(dP + idQ)\,(dP - idQ)$$

P, Q, N étant des fonctions réelles de T et U. Toutes ces intégrations s'effectuent avant la solution du problème, puisque x, y, z sont donnés en fonction de t et u, et X, Y, Z en fonction de T et U.

Si maintenant on substitue à T et U des fonctions de t et u, qui remplissent la condition du problème, savoir, des fonctions telles que l'on ait $\frac{\Omega}{\omega} = m^2$, quels que soient dt et du; la substitution des valeurs de Ω et ω donnera

$$\frac{(dP + idQ)\,(dP - idQ)}{(dp + idq)\,(dp - idq)} = \frac{m^2 n}{N}$$

le second membre de cette équation étant une fonction *finie* de t et u, il faut que le premier en soit aussi une, c'est-à-dire, que l'on ait

$$P + iQ = f(p + iq) \text{ et } P - iQ = f(p - iq) \ldots (1)$$

ou $$P + iQ = f'(p - iq) \text{ et } P - iQ = f'(p + iq) \ldots (2)$$

afin que $dP + idQ$ soit divisible par $dp + idq$, et $dP - idQ$ par $dp - idq$, ou *vice versa*. De cette manière seulement les différentielles disparaîtront du premier membre qui deviendra indépendant de dt et du. La fonction f, ou f' qui n'en diffère que par le signe de i, est tout-à-fait arbitraire, si l'on ne donne pas m; et les deux solutions exprimées par les systèmes d'équations (1) et (2), signifient que P doit être égalé à la partie réelle, et iQ à la partie imaginaire de $f(p + iq)$, après qu'on aura choisi arbitrairement la forme de cette fonction. Quant P et Q seront connus en fonction de t et u, comme P et Q sont des fonctions de T et U, on aura par l'élimination T et U exprimés en t et u, ce qui donnera la solution complète du problème. Après quoi, si l'on veut, on aura le rapport m du grossissement des élémens du Tracé, et l'on verra si ce rapport est constant ou variable d'un élément à un autre; dans le premier cas, le Tracé sera semblable à la figure proposée pour les dimensions finies; dans le second cas la similitude n'aura lieu que pour les portions élémentaires des surfaces.

Après quelques autres développemens, M. Gauss applique sa méthode aux problèmes suivans : 1°. Tracer un plan sur un plan; 2°. la surface d'un cône droit sur un plan; 3°. la surface sphérique sur un plan; 4°. la surface d'un ellipsoïde de révolution sur un plan; et 5°. la surface d'un ellipsoïde de révolution sur la sphère. Nous allons donner pour exemple la solution du troisième problème. La surface sphérique, dont le rayon est a, pourra s'exprimer par

$$x = a \cos t \sin u \quad , \quad y = a \sin t \sin u \quad , \quad z = a \cos u$$

et les équations du plan seront

$$X = T \quad , \quad Y = U \quad , \quad Z = 0$$

On a ensuite $$\omega = a^2 \sin^2 u \, dt^2 + a^2 du^2$$

et $$\Omega = dT^2 + dU^2;$$

l'intégration des équations $\omega = 0$, $\Omega = 0$ donnera

$$t \pm i \log \cot \tfrac{1}{2} u = Const. \quad , \quad T \pm iU = Const.$$

Donc $$T + iU = f(t + i \log \cot \tfrac{1}{2} u)$$

fera connaître T et iU; car on devra prendre pour T la partie

III. Application du calcul des résidus à la sommation de plusieurs suites.—Nous allons donner, avec les détails nécessaires, à ceux de nos lecteurs qui n'ont vu du calcul des résidus que les préliminaires exposés au no. 5 de notre Bulletin précédent, l'application de ce calcul à la sommation de la série

$$S=\frac{d^n(u^n w)}{dx^n}+\frac{n}{1}\cdot\frac{d^n(u^{n-1}vw)}{dx^{n-1}dz}+\frac{n(n-1)}{1.2}\frac{d^n(u^{n-2}u^2w)}{dx^{n-2}dz^2}\ldots+\frac{d^n(v^n w)}{dz^n}$$

dans laquelle on a

$$u=f(x,z)\quad,\qquad v=f(z,x)\quad,\qquad w=F(x,z)\,,$$

et où l'on pose, après les différentiations, $x=z=s$. On ne connaît pas, d'après l'auteur, la valeur de S; voici comment il y parvient. En comparant chaque terme de S avec sa formule (6) du n°. cité, on a

$$S=1.2.3\ldots n\left\{\mathcal{E}\mathcal{E}\frac{u^n w}{(((x-s)^{n+1}))\,((r-s))}+\ldots+\mathcal{E}\mathcal{E}\frac{v^n w}{((x-s))\,(((z-s)^{n+1}}\right.$$

les deux signes $\mathcal{E}\mathcal{E}$ sont relatifs l'un à x et l'autre à z; la partie du second membre, comprise entre les parenthèses, forme une progression par quotiens, dont la sommation conduit à

$$S=1.2.3\ldots n\,\mathcal{E}\mathcal{E}\frac{wu^{n+1}(z-s)^{n+1}-wv^{n+1}(x-s)^{n+1}}{u(z-s)-v(x-s)}\cdot\frac{1}{(((x-s)^{n+1}))\,(((z-$$

Maintenant on trouve le résidu, par rapport à z, de la fonction

$$\frac{wu^{n+1}}{u(z-s)-v(x-s)},\ \text{ou}\ \frac{F(x,z)\,[f(x,z)]^{n+1}}{(z-s)f(x,z)-(x-s)f(z,x)},$$

qui devient infinie pour $z=x$, en multipliant comme on sait cette fonction par $z-x$, puis en cherchant ce qu'elle devient pour $z=x$; ce résidu est le premier terme du second membre de l'équation,

$$\frac{wu^{n+1}}{u(z-s)-v(x-s)}=\frac{F(x,x)\,[f(x,x)]^{n+1}}{f(x,x)-(x-s)\,[\varphi(x,x)-\chi(x,x)]}\cdot\frac{1}{z-x}+\varpi(x,z)$$

en ôtant le facteur $\frac{1}{z-x}$. Dans ce résidu on a fait pour abréger

$$\frac{df(x,z)}{dx}=\varphi(x,z)\qquad,\qquad\frac{df(x,z)}{dz}=\chi(x,z)$$

et l'on sait (*Bulletin* précédent, n°. 5, équat. (11)) qu'une fonction qui devient infinie pour une valeur particulière x de sa variable z est égale à son résidu divisé par $z - x$, plus à une fonction $\varpi(x, z)$ qui reste finie pour cette même valeur : c'est ce qu'exprime l'équation précédente où se trouve $\varpi(x, z)$. On aurait de même

$$\frac{w\, v^{n+1}}{u(z-s)-v(x-s)} = \frac{F(x,x)\,[f(x,x)]^{n+1}}{f(x,x)-(x-s)\,[\varphi(x,x)-\chi(x,x)]} \cdot \frac{1}{z-x} + \psi(x,z)$$

On mettra cette dernière valeur et la précédente qui lui est semblable, dans la dernière des valeurs de S trouvée plus haut, puis on observera que l'on a, en ne prenant les résidus que par rapport à z,

$$\mathcal{E}\frac{(z-s)^{n+1}-(x-s)^{n+1}}{z-x} \cdot \frac{1}{((\,(z-s)^{n+1}))} = 1$$

$$\mathcal{E}\varpi(x,z)\frac{(z-s)^{n+1}}{((\,(z-s)^{n+1}))} = 0\,, \quad \mathcal{E}\psi(x,z)\frac{(x-s)^{n+1}}{((\,(x-s)^{n+1}))} = 0$$

ce qui réduit la valeur de S à

$$S = 1.2.3\ldots n\,\mathcal{E}\frac{F(x,x)\,[f(x,x)]^{n+1}}{f(x,x)-(x-s)\,[\varphi(x,x)-\chi(x,x)]} \cdot \frac{1}{((\,(x-s)^{n+1}))}$$

ou ce qui revient au même, à

$$S = \frac{1}{dx^n} \cdot d^n\left\{\frac{F(x,x)\,[f(x,x)]^{n+1}}{f(x,x)-(x-z)\,[\varphi(x,x)-\chi(x,x)]}\right\}$$

après avoir remis z à la place de s. Telle sera la valeur définitive de S quand après les différentiations, on aura posé $z = x$.

Nous ne suivrons pas l'auteur dans les applications qu'il fait de cette formule. Nous dirons seulement qu'il suppose quatre fonctions U, V, P, Q de la variable x, qui deviennent $\mathfrak{U}$, $\mathfrak{V}$, $\mathfrak{P}$, $\mathfrak{Q}$ quand on y remplace x par la variable z; puis il pose $u = \mathrm{U}\mathfrak{V}$, $v = \mathfrak{U}\mathrm{V}$, $w = \mathrm{P}\mathfrak{Q}$, et il donne à ces symboles différentes valeurs, d'où résultent autant de formules nouvelles ou déjà trouvées. Ce qui précède suffit pour faire apprécier le calcul des résidus, calcul regardé généralement comme nouveau, bien que quelques géomètres n'y voient que des méthodes connues, appropriées à de certaines fonctions dans des circonstances

particulières de ces fonctions. Quoi qu'il en soit, nous aurions voulu pouvoir donner plus d'exemples de ce calcul ; peut-être y reviendrons-nous, si l'auteur ne nous laisse pas trop en arrière par la publication accélérée de ses *Exercices mathématiques*; c'est en les lisant que l'on pourra se former enfin une idée exacte du mérite et de la nouveauté des recherches analytiques de M. Cauchy ; car, sous plusieurs rapports, elles n'ont point obtenu l'assentiment unanime des géomètres ses confrères. On aurait désiré une analyse moins subtile, plus directe, et de toutes ces généralités voir découler la solution effective et numérique de certaines questions non encore résolues. M. Cauchy corrige les méthodes reçues, il en établit de nouvelles, il lie par des formules plus générales les résultats divers obtenus par d'autres géomètres : on peut ne point le suivre dans ses recherches ; mais il doit avoir pleine liberté, et nulle considération n'empêchera un géomètre actif d'étendre le champ des spéculations, de mettre en défaut les théories de ses devanciers, ou de leur imprimer une direction nouvelle.

IV. Sur une formule relative à la détermination des intégrales simples prises entre les limites 0 et ∞ de la variable. — *Soit $f(x)$ une fonction donnée de x; et supposons que, n désignant un nombre entier quelconque, on parvienne toujours à obtenir en termes finis la valeur de l'intégrale*

$$A_{2n}=\int_0^\infty x^{2n} f(x^2)\, dx$$

on pourra en déduire la valeur de l'intégrale

$$B_{2n}=\int_0^\infty x^{2n} f\left\{\left(x-\frac{1}{x}\right)^2\right\} dx$$

et cette dernière sera déterminée par la formule

$$B_{2n}=A_0+\frac{(n+1)\,n}{1.2}A_2+\frac{(n+2)(n+1)\,n\,(n-1)}{1\,.\,2\,.\,3.\,4}A_4+\ldots+A^{2n}$$

dans laquelle on a généralement, m désignant un nombre entier

$$A_{2m}=\frac{(n+m)(n+m-1)\ldots(n-m+1)}{1.2.3\ldots.2m}$$

Ce théorème se trouve déjà dans un mémoire sur la conversion des différences finies des puissances en intégrales définies. En faisant $f(x)=e^{-sx}$, on tombe sur une équation donnée par M. Legendre dans la troisième partie de ses *Exercices de*

calcul integral, page 366. L'auteur pose ensuite

$$f(x) = e^{-sx} \cos t\, x,\quad f(x) = e^{-sx} \sin t\, x,$$

s étant positif; puis $f(x^2) = e^{-sx^2} \cos t\, x$. On peut trouver aisément les résultats de ces suppositions. S.

52. Disquisitio *de seriebus et integralibus definitis*, auct. Henr. Gernero Schmidten. In-4°. de 20 p. Havniæ, 1825.

Ce mémoire paraît être une simplification de celui que l'auteur a donné dans le tome XII des *Annales de mathématiques*, publiées par M. Gergonne (p. 205).

Après avoir rappelé le procédé suivi par Euler pour ramener la sommation des séries à des intégrales aux différentielles (*Commentarii Acad. Petrop.*, t. V et VI) et qui consiste à multiplier les termes d'une série par des facteurs dont les exposans et les coëfficiens sont indéterminés, puis à différentier ou bien à intégrer les produits, et à disposer ensuite des quantités arbitraires de manière à ramener la série proposée à une autre dont la somme soit connue, M. Schmidten construit deux nouvelles formules de ce genre qui sont le fondement de son mémoire, et dont voici l'explication :

Soit $$F(t) = y_0 + y_1 t \ldots + y_x t^x + \text{etc.} \qquad (a)$$

une fonction développée suivant les puissances de la variable t, multipliées par des coëfficiens y_0, $y_1, \ldots y_x$, etc., ne dépendant point de cette variable, mais du rang qu'ils occupent dans la série qui peut aussi être représentée par $\Sigma . y_x t^x$, la variable x croissant de 0 à $+\infty$, et même de $-\infty$ à $+\infty$, si la fonction $F(t)$ contenait des puissances négatives de t : on aura donc

$$F(t) = \Sigma . y_x t^x .$$

Cela posé, si dans l'équation (a), l'on change t en une fonction quelconque v de cette variable; qu'on multiplie ensuite les deux membres de la nouvelle équation par une autre fonction u de la même variable t, le résultat pourra être mis sous la forme

$$u\, F(v) = u\, \Sigma . y^x v^x ;$$

multipliant alors chaque membre par dt, prenant les inté-

grales, en transposant les caractéristiques $\int$ et Σ, et à cause que y_x ne dépend point de t ni u de x, il viendra

$$\int u\,F(v)\,dt = \Sigma.\,y_x \int u\,v^x\,dt \qquad \text{(I)}$$

En substituant $\frac{u}{2}e^{w\sqrt{-1}}$ à u, puis $e^{v\sqrt{-1}}$ à v, on transformera l'équation (I) en

$$\int \frac{u}{2}\,e^{w\sqrt{-1}}\,F\left(e^{v\sqrt{-1}}\right)dt = \Sigma.\,\frac{y_x}{2}\int u\,e^{(w+vx)\sqrt{-1}}\,dt;$$

donnant ensuite le signe — au radical $\sqrt{-1}$, on aura pareillement

$$\int \frac{u}{2}\,e^{-w\sqrt{-1}}\,F\left(e^{-v\sqrt{-1}}\right)dt = \Sigma.\,\frac{y_x}{2}\int u\,e^{-(w+vx)\sqrt{-1}}\,dt,$$

et ajoutant cette dernière équation avec la précédente, on obtiendra

$$\int \frac{u}{2}\left\{e^{w\sqrt{-1}}\,F\left(e^{v\sqrt{-1}}\right) + e^{-w\sqrt{-1}}\,F\left(e^{-v\sqrt{-1}}\right)\right\}dt$$
$$= \Sigma.\,y_x \int u\,\cos(w+vx)\,dt \qquad \text{(II)}$$

L'emploi de ces équations (I) et (II) pour sommer des séries, est l'objet de la première section du mémoire de M. Schmidten, où il assigne aux fonctions u, v et w des formes qui, rendant les intégrales du second membre susceptibles de réduction par rapport à la variable x, conduisent à une équation entre une série et deux intégrales définies, de sorte que la somme de la série sera connue si les intégrales le sont.

Si la somme de la série et l'une des intégrales étaient connues, on en conclurait l'autre intégrale : c'est ce que fait l'auteur dans la 2e. section de son mémoire, après qu'il a déduit des formules données par Lagrange, dans le tome 1er. des *Miscellanea Taurinensia* (p. 44), la transformation des fonctions en intégrales définies de quantités périodiques, employée par M. Fourier dans ses *Recherches sur la chaleur.*

M. Schmidten s'attache à tirer de ses équations fondamentales, les plus remarquables des résultats obtenus par MM. Laplace et Poisson ; il en fait dériver aussi le théorème donné par M. Parseval, dans le tome 1er. des *Mémoires présentés à l'Institut par divers savans étrangers* (p. 638.) L. C.

55. ANNALES DE MATHÉMATIQUES PURES ET APPLIQUÉES; par M. GERGONNE. (Tom. XVI, no. 11, mai 1826.)

Dans un premier article de cette livraison, M. Ampère annonce d'abord que le calcul différentiel, le calcul aux différences et les divers procédés d'interpolation reposent sur un petit nombre de formules générales, applicables à toutes les fonctions, et qu'on n'a démontrées jusqu'ici que par des considérations souvent compliquées, presque toujours déduites de principes éloignés ou d'inductions de nature à laisser des doutes sur leur généralité. Il ajoute que la variété des procédés et des raisonnemens que l'on emploie dans l'exposition de ces diverses branches d'analyse, ne permet que difficilement d'apercevoir leur liaison réciproque et l'identité des principes dont elles ne sont au fond que des traductions diverses.

M. Ampère se propose, en conséquence, de déduire toutes les formules qui répondent à ces diverses branches d'analyse d'un petit nombre de théorèmes nouveaux, dont il suffira ensuite de traduire les énoncés dans les divers algorithmes reçus, pour en voir éclore ces mêmes formules, d'une manière tout-à-fait simple et naturelle.

Soit fx une fonction de x, de forme quelconque, et soient a, b, c, d,.... une suite de quantités connues. Soient posés

$$\frac{fb-fa}{b-a}=f_1(a,b),\quad \frac{f_1(a,c)-f_1(a,b)}{c-b}=f_2(a,b,c),\ldots\ldots$$
$$\frac{fc-fa}{c-a}=f_1(a,c),\quad \frac{f_1(a,d)-f_1(a,b)}{d-b}=f_2(a,b,d),\ldots\ldots$$
$$\frac{fd-fa}{d-a}=f_1(a,d),\quad \frac{f_1(a,e)-f_1(a,b)}{e-b}=f_2(a,b,e),\ldots\ldots$$

. . . .

les fonctions f_1, f_2, f_3,..... sont ce que l'auteur appelle les *fonctions interpolaires* des différens ordres des quantités a, b, c, d,...

M. Ampère prouve d'abord généralement que ces sortes de fonctions sont toujours symétriques; c'est-à-dire qu'on y peut faire telles permutations qu'on voudra entre les élémens a, b, c, d,.... dont elles se composent, sans qu'elles en éprouvent aucun changement. Il établit ensuite les deux formules fondamentales,

$f_n(a,c,d,\ldots k) - f_n(b,c,d,\ldots k) = (a-b)f_{n+1}(a,b,c,d,\ldots k)$.

$(a-b)f_n(a,b,d,k\ldots) + (b-c)f_n(b,c,d,k\ldots) + (c-a)f_n(a,c.d,\ldots k)$
$= 0$;

dont il fait ensuite un fréquent usage.

M. Ampère remarque que les fonctions interpolaires des différens ordres sont complétement déterminées et calculables par leur définition, toutes les fois que les élémens a, b, c, d,... dont elles se composent sont tous différens les uns des autres; mais que si au contraire plusieurs de ces élémens sont supposés égaux, toutes ou partie des fonctions f_1, f_2, f_3,... qu'il faut successivement calculer pour parvenir à $f_n(a, b, c, \ldots k)$ se présentent sous la forme $\frac{0}{0}$. Il prouve que, bien qu'alors le procédé qui résulte de la définition ne soit plus propre à les calculer, elles n'en conservent pas moins une valeur déterminée, qui n'est ni nulle ni infinie, et qu'on peut continuer de représenter par les mêmes symboles.

Ces préliminaires établies, M. Ampère parvient d'abord à la formule

$$fx = fa + (x-a)f_1(a,b) + (x-a)(x-b)f_2(a,b,c,) + \ldots$$

qui est la formule connue d'interpolation. Supposant ensuite que les élémens de la fonction interpolaire sont x, $x+\Delta x$, $x+2\Delta x$, $x+3\Delta x$,... et posant $y=fx$, il prouve qu'on doit avoir

$$\Delta^n y = n!\,\Delta x^n f_n(x, x+\Delta x, x+2\Delta x, \ldots x+n\Delta x).$$

Posant encore

$$y=fa,\ y_1=fb,\ y_2=fc, \ldots y_n=fx,$$

il obtient

$$y_n = y + \frac{n}{1}\Delta y + \frac{n}{1}\cdot\frac{n-1}{2}\Delta^2 y + \frac{n}{1}\cdot\frac{n-1}{2}\cdot\frac{n-2}{3}\Delta^3 y + \ldots\ldots,$$

$$\Delta^n y = y_n - \frac{n}{1}y_{n-1} + \frac{n}{1}\cdot\frac{n-1}{2}y_{n-2} - \frac{n}{1}\cdot\frac{n-1}{2}\cdot\frac{n-2}{3}y_{n-3} + \ldots.$$

La première de ces formules est la formule d'interpolation, dans le cas de l'équidifférence entre les valeurs de la variable indépendante.

Revenant de nouveau au cas où les élémens de la fonction interpolaire sont égaux entre eux, M. Ampère prouve d'abord que

$$f(x+k) = fx + kf_1(x,x) + k^2 f_2(x,x,x)\ldots..$$

Il établit ensuite qu'en représentant généralement par $f^{(p)}x$, la limite vers laquelle tend

$$\frac{f^{(p-1)}(x+k)-f^{(p-1)}x}{k}$$

à mesure que k tend vers zéro, on a

$$f_1(x,x)=\frac{f'x}{1},\ f_2(x,x,x)=\frac{f''x}{1.2},\ f_3(x,x,x,x)=\frac{f'''x}{1.2.3},\ldots\ldots$$

et, par suite,

$$f(x+k)=fx+\frac{k}{1}f'x+\frac{k^2}{1.2}f''x+\frac{k^3}{1.2.3}f'''x+\ldots\ldots$$

On reconnaît ici la série de Taylor. Enfin, en posant $y=fx$, d'où $\frac{dy}{dx}=f'x$, M. Ampère arrive encore à la formule connue

$$k\frac{dy}{dx}=\frac{\Delta y}{1}-\frac{\Delta^2 y}{2}+\frac{\Delta^3 y}{3}-\frac{\Delta^4 y}{4}+\ldots\ldots;$$

il croit alors en avoir fait assez pour remplir le but qu'il avait en vue.

Le deuxième et dernier article de la livraison est un rapport fait à l'Académie des sciences, dans sa séance du 26 janvier dernier, par M. Cauchy, sur un mémoire de M. Poncelet, capitaine du génie, relatif aux propriétés des centres de moyennes harmoniques. M. Cauchy ayant substitué des considérations de statique aux considérations de géométrie pure qui avaient guidé M. Poncelet, ce rapport paraît peu propre à donner une idée du mémoire de l'auteur. M. Cauchy saisit cette occasion de combattre de nouveau le *principe de continuité*, que reproduit M. Poncelet dans son mémoire; et nous pensons qu'en effet, si ce principe peut être employé comme moyen d'investigation, il est sujet à trop d'objections pour qu'on puisse réputer rigoureuses des démonstrations auxquelles il servirait de base.

54. Journal für die reine und angewandte Mathematik. — Journal de mathématiques pures et appliquées; par M. A. L. Crelle. 1er. vol., 1er. cah., in-4°., 96 p. avec 1 pl. Berlin, 1826; Humblot.

Ce journal comprendra, 1°. les mathématiques pures, c'est-à-dire l'analyse, la géométrie et la théorie de la mécanique, avec toute l'extension possible; 2°. les applications des mathé-

matiques de toute espèce à la science de la lumière (optique, catoptrique, dioptrique), à la théorie de la chaleur, à celle du son, aux probabilités, etc.; en outre l'hydraulique, la science des machines, la géographie mathématique, la géodésie, etc. L'astronomie ne sera point exclue, mais elle ne fera pas un objet principal, puisque cette science toute seule occupe déjà un journal (sans doute celui de M. Schumacher). La rédaction doit avoir le double but de communiquer 1°. les mémoires qui, venus à la connaissance du rédacteur, ne sont pás encore imprimés; 2°. ceux qui, bien que déjà imprimés, sont cependant peu connus, et de préférence les écrits en langue étrangère, les annonces de livres et les notices de leur contenu. Le journal paraîtra par cahiers, mais non pas à jour fixe. On donnera un cahier de 10 à 12 feuilles par trimestre; à la fin de l'année, on ajoutera une table de l'ouvrage disposée par ordre de matières.

55. Évaluation du cours d'eau d'un fleuve; par M. Eytelwein, (extrait du recueil annoncé ci-dessus; 1er. cah. 1826; p. 5.)

Ce mémoire a déjà été inséré dans le recueil de l'Académie de Berlin, et M. Hachette en a donné un extrait dans le bulletin de la Société philomathique pour 1823, p. 113. Il a pour objet un des problèmes de physique les plus intéressans dans l'application, la mesure de la vitesse de chaque filet fluide coupé par la section transversale d'un fleuve, et par suite l'évaluation de la masse d'eau qui passe par cette section dans l'unité de temps

La solution mathématique de cette question est impossible dans le cas de la nature; mais on a imaginé des instrumens pour mesurer la vitesse en autant de points que l'on veut de la section transversale. Notre auteur cite ceux dont se servent M. Woltmann à Hambourg, et le chevalier de Gerstner à Prague, et il donne la préférence au dernier, comme n'exigeant pas autant de préparatifs, ni un instrument très-précis pour la mesure du temps. Dans la méthode ordinaire, lorsqu'on a les vitesses en un certain nombre de points de la section, on partage celle-ci en quarrés ou trapèzes, chacun desquels a vers son centre un des points observés, on donne à toute la surface du quarré la vitesse observée en son point moyen, et l'on fait la somme. L'auteur donne un procédé plus approxi-

matif; qui consiste à supposer qu'entre deux points suffisamment rapprochés, et situés sur la même ligne soit horizontale, soit verticale, la vitesse croît proportionnellement à la distance à celui des deux points dont la vitesse est moindre. Soit donc ABCD un trapèze dont A et B sont sur une verticale, et C, D sur une autre, α, β, γ, δ les vitesses observées en ces points, a, $a+b$, c, $c+d$ leurs distances à la ligne de fleur d'eau, et h la distance des deux verticales. Menons à la distance x de AB une verticale qui coupe AC et BD en Q et R; soit $QR=y$, et α', β' les vitesses inconnues en Q et R, on aura par l'hypothèse $h:x::\gamma-\alpha:\alpha'-\alpha::\delta-\beta:\beta'-\beta$, $y=b+\frac{d-b}{h}x$. Prenant pour la vitesse moyenne de QR, $\omega=\frac{\alpha'+\beta'}{2}$, on aura pour la masse d'eau qui passe par le trapèze dans l'unité de temps :

$$M=\int_0^h \omega y dx=\frac{h}{12}\Big[(\alpha+\beta)(2b+d)+(\gamma+\delta)(b+2d)\Big]$$

tandis que l'autre méthode eût donné

$$M'=\frac{h}{16}\Big[(\alpha+\beta)(3b+d)+(\gamma+\delta)(b+3d)\Big]$$

Si le trapèze se change en un triangle ACD, il suffit de faire $b=o$, $\beta=\alpha$, d'où $M=\frac{hd}{6}(\alpha+\gamma+\delta)$.

On répétera ce calcul pour autant de trapèzes ou triangles qu'il le faudra ; quant à ceux dont la base serait la ligne de fleur d'eau, comme on ne peut point observer les vitesses sur cette ligne, à cause de la dénivellation que l'instrument produirait il faut les déduire du calcul dans la même hypothèse d'incrément proportionnel. Ainsi le trapèze formé par les mêmes verticales que précédemment, par la portion interceptée h de la ligne de fleur d'eau et par AC, donnerait pour la masse d'eau qui le traverse :

$$N=\frac{h}{12}\Big[\frac{\alpha(a+2b)-\beta a}{b}(2a+c)+\frac{\gamma(c+2d)-\delta c}{d}(a+2c)\Big]$$

A. C.

56. Sur la décomposition d'une fonction fractionnaire en fractions simples partielles; par M. Dirksen. (*Ibid*, p. 53.)

Il ne nous a pas paru que les modifications apportées par l'auteur à cette théorie, telle qu'on la trouve dans tous les traités, méritassent une analyse étendue. C'est une de ces questions qu'il est inutile, pour les besoins du calcul, de développer au delà d'une certaine limite.

57. Développement d'une puissance quelconque d'un cosinus par les cosinus des arcs multiples; par M. Olivier. (*Ibid.* p. 16.)

Cette matière a été, dans ces derniers temps, tellement remaniée par les géomètres, et notre *Bulletin* en particulier, s'en est si souvent occupé, que nous ne croyons pas pouvoir consacrer à ce mémoire un extrait proportionné à son étendue. Il était primitivement écrit en français.

ASTRONOMIE.

58. Mémoires de la Société astronomique de Londres, Tom. I, part. II, et tom. II, part. I.

Tom. I, part. II. L'analyse de la 1re. partie du t. I de ces mémoires, se trouve au n°. 81 du *Bulletin* d'août 1825. Voici l'indication sommaire des articles que renferme la 2e. partie. Cette indication est suffisante pour des mémoires qui ne sont pas susceptibles d'extraits.

1o. Observations sur les erreurs de collimation dans la lunette méridienne; par M. South. Il propose d'ajouter au catalogue fondamental de Greenwich, environ 30 étoiles circompolaires, pour obtenir plus aisément la hauteur du pôle.

2o. Deux tables des demi-diamètres de la lune; par M. W. Lambert.

3o. Des observations des planètes durant leurs oppositions respectives en 1820, 1821 et 1822; par M. S. Groombridge.

4o. Une lettre du cap. G. Everest au col. Lambton, sur les opérations géodésiques exécutées en 1752 par Lacaille au cap de Bonne-Espérance. L'auteur, qui a été sur les lieux, donne une carte de la triangulation qu'y fit l'astronome français.

5o. Les positions de la comète de janvier 1821, par M. Nicollet.

6°. Des corrections à faire subir à l'instrument des passages; par M. Littrow.

7°. Un mémoire sur l'aberration de la lumière ; par M. B. Gompertz.

8°. Sur la mesure des hauteurs par le baromètre ; par M. Littrow. (Voy. *Bulletin* de juin 1825, n°s. 400 et 404.)

9°. Note sur l'application des machines au calcul des tables astronomiques ; par M. Babbage.

10°. Des tables de hauteur pour la mesure du temps, par M. F. Baily.

11°. Nouvelle méthode de calculer les occultations des étoiles ; par M. Herschel.

12°. Sur la parallaxe de α de la lyre ; par M. Brinkley.

13°. Sur les différences des déclinaisons de certaines étoiles d'après divers astronomes ; par M. Littrow.

14°., 15°. et 16°. Mémoire sur la théorie des instrumens astronomiques ; par M. B. Gompertz.

17°. Un long mémoire de M. F. Baily sur le pendule compensateur à mercure.

18°. Enfin des tables auxiliaires pour le calcul des tables annuelles des positions apparentes de 44 étoiles principales ; par M. Herschel.

T.II, part.I. Ce volume, supérieurement imprimé, renferme plusieurs mémoires d'un grand intérêt : nous analyserons successivement ceux de ces écrits qui nous en paraîtront susceptibles. Voici, en attendant, la liste des sujets qui y sont traités :

1°. Une méthode de M. Baily, pour trouver la longitude du lieu par la culmination de la lune.

2°. Sur la détermination de la parallaxe solaire par les observations de Mars près de l'opposition, par M. H. Atkinson.

3°. Sur la réduction des triangles géodésiques aux triangles des cordes, par M. G. Everest.

4°. M. Littrow enseigne à rectifier un équatorial.

5°. Sur le calcul de la résistance que l'éther a opposée au mouvement de la comète à courte période, par M. Oct. Fabrizio Mossotti.

6°. Diverses observations faites à Paramatta dans la nouvelle Galle méridionale, plusieurs mémoires par M. Brisbane.

7°. Description d'un nouvel instrument, nommé sextant différentiel ; par M. B. Gompertz.

8o. Singularités qu'ont présentées diverses occultations à MM. Ramage, Ross, Comfield, Millington.

9°. Sur le bel instrument de Fraunhofer, employé à Dorpat; par M. Struve.

10°. Descriptions d'un nouveau micromètre zénithal, par M. Babbage, et d'un nouveau Théodolite, par M. Dollond.

11°. Observations du colonel Beaufoy, faites à Bushey-heath.

12°. Sur les réfractions et la loi de variation des températures à différentes latitudes et hauteurs, par M. H. Atkinson.

13°. Rapport relatif à un nouveau Théodolite établi à Kilworth, dans le comté de Leicester, construit par M. Ed. Troughton.

14°. Un beau mémoire de M. Francis Baily, sur la construction et l'usage des catalogues d'étoiles, pour avoir égard à la précession, à l'aberration et à la nutation luni-solaire, avec des tables dont le tome ne contient encore que le commencement (jusqu'à près de 4h d'ascension droite).

15°. Enfin diverses observations d'éclipses et d'occultations; par MM. Colebrooke, Person, les capitaines Hodgson et Herbert, et par

Francoeur.

59. Sur la méthode de déterminer la différence des longitudes de deux stations, par l'observation des passages de la lune à leurs méridiens; par M. Francis Baily. (*Extrait du recueil annoncé ci-dessus.*)

L'auteur passe en revue les divers moyens astronomiques pour déterminer la différence des méridiens, et montre que ces procédés ne sont pas susceptibles d'une grande précision. Et, en effet, 1°. les éclipses des satellites de Jupiter arrivent plus tôt ou plus tard, selon la force de la lunette ou de la vue de l'observateur. 2°. Les éclipses de la lune ou de ses taches arrivent assez rarement, mais le petit nombre en rend l'instant fort incertain. 3°. Les éclipses de soleil sont plus sûres, mais elles sont encore moins fréquentes; car, dans les six années de 1820 à 1826, il n'y a eu qu'une seule de ces éclipses visible à Londres. 4°. Les occultations d'étoiles par la lune méritent sans doute une grande confiance, mais il faut connaître l'ascension droite et la déclinaison de l'étoile, corrigée de la précession, de l'aberration et de la nutation, condition rarement possible à remplir, du moins pour les petites étoiles

dont on n'a pas encore de catalogue bien exact. En outre, il faut calculer la parallaxe lunaire, en ayant égard à l'aplatissement du globe terrestre, point qui n'est pas encore bien fixé dans la science; enfin le procédé dépend des tables lunaires qui n'ont pas tout le degré de précision désirable. Les calculs sont longs et supposent la longitude cherchée à peu près connue. 5°. Les hauteurs absolues de la lune, recommandées par Pingré et par Lemonnier, sont généralement abandonnées pour les distances lunaires qui donnent des résultats plus faciles à trouver et plus précis. 6°. Enfin cette dernière méthode participe des inconvéniens de toutes les autres, et ne donne pas des résultats aussi exacts qu'on peut le demander : aussi n'est-elle employée qu'en mer, où l'on sait que les observations sont atteintes d'une autre source d'erreur plus considérable ; mais les marins s'en contentent.

La méthode des culminations de la lune, trouvée par Parchas, et adoptée par Maskelyne, Jean Bernouilli, et un grand nombre d'astronomes, est assurément le plus précis des moyens d'avoir la longitude ; M. Bouvard en a fait récemment une belle application dans la Connaissance des temps de 1825, pour déterminer la longitude de l'observatoire de Greenwich. Mais ce procédé vient d'être perfectionné par M. Nicolaï, célèbre astronome de Manheim; et aussi par M. Baily, dans le mémoire que nous analysons. Le perfectionnement dont nous parlons consiste à ne pas employer les heures des culminations, mais la différence entre les temps des passages de la lune et d'une étoile; le calcul, ne renfermant que des différences de temps et d'ascensions droites, est plus précis, parce qu'il est moins dépendant de l'exacte orientation de la lunette et de la marche de la pendule.

Voici la formule de M. Baily

$$l = (t - \tau)\left(\frac{s}{5760} \cdot \frac{c - x}{a - x} - 1\right)$$

lorsque les deux stations ne sont pas fort distantes en longitudes ; et s'il n'en est pas ainsi,

$$l = \left[t - \tau \pm \frac{1}{15}\left(\frac{r}{\cos. d} - \frac{s}{\cos. \delta}\right)\right]\left(\frac{s}{5960} \cdot \frac{c - x}{a - \alpha} - 1\right)$$

Ici l désigne la différence des méridiens en temps ; t et τ sont les intervalles de temps sidéral entre les culminations d'une étoile

et de l'un des bords de la lune, la 1re. étant à l'ouest de la 2e.; si l'étoile passait au méridien après la lune, t et τ prendraient le signe —, et l'on aurait $\tau - t$; il faut que la déclinaison soit à peu près la même pour les deux astres, et qu'ils soient voisins l'un de l'autre. r et ρ sont les demi-diamètres de la lune, vus du centre de la terre à l'instant des deux passages, d et δ les déclinaisons; on prend le signe + dans l'équation, quand c'est le bord ouest qu'on a observé et — dans l'autre cas. s est en secondes le temps sidéral équivalent à 24 h. solaires, savoir: $86400'' +$ la marche diurne du soleil en ascension droite et en temps, telle que la donne la somme des temps à la date proposée. c et $\varkappa$ sont les heures apparentes ou le temps solaire vrai de la culmination du bord; ces heures sont comptées en un même méridien quelconque : enfin a et α sont les degrés d'ascensions droites de la lune aux mêmes instans, calculées avec soin et en tenant compte des secondes différences.

Comme la différence des méridiens est déjà à peu près connue d'avance, si l'on n'a pas des observations faites aux deux stations qu'on puisse comparer, il est aisé d'y suppléer pour l'une, en calculant les constantes d'après la longitude estimée. Il n'est nécessaire d'avoir c et $\varkappa$ qu'à la minute, et r, ρ, d et δ qu'à la seconde. Les lettres grecques se rapportent ici à l'observatoire le plus oriental, les romaines sont relatives à l'occidental. M. Baily démontre sa formule et en fait diverses applications. Francoeur.

60. Mémoires sur quelques apparences singulières observées dans l'occultation de Jupiter, de ses satellites et d'Uranus, par la lune ; par M. Ramage, le capit. Ross et M. Comfield. (*Ibid.*)

On a beaucoup contesté l'existence d'une atmosphère lunaire, quoique les observations de Schroeter, qui a découvert un crépuscule dans la lune, semblent rendre cette existence probable : les nouvelles observations paraissent la confirmer. Le 5 avril 1824, par un temps très-serein, avec une lunette qui grossissait 90 à 100 fois et de 25 pieds de longueur, M. Ramage voyait à Aberdeen les disques de Jupiter et de la lune extrêmement nets, et prenait un grand soin à conserver les objets dans l'axe optique pour éviter la déformation des images. Plusieurs étoiles de 7e. grandeur et au-dessous disparaissaient subitement lorsqu'elles arrivaient au contact avec le bord obscur de la lune. Cependant l'une d'elles, en entrant fort près de la partie qui sépare l'aire

obscure de celle qui est lumineuse, disparut et se remontra deux fois avec une lumière sensiblement décroissante.

A l'approche des satellites de Jupiter, on ne vit aucune diminution d'éclat, et, au contact, il n'y eut pas disparition subite; mais il se forma une dent ou sorte de coche sur le limbe : cette dent en était séparée par un petit trait lumineux. Cet effet subsista jusqu'à ce qu'environ la moitié du diamètre fût éclipsée, et alors le satellite disparut. Chaque satellite offrit la même apparence. Jupiter ne diminua point d'éclat en touchant le limbe lunaire, et le disque de cette planète se conserva entier quoiqu'il fût déjà en partie éclipsé, comme s'il était placé entre nous et la lune. Cette apparence continua plusieurs secondes; et vers la fin le diamètre de Jupiter semblait dilaté considérablement, comme s'il eût été un segment d'une sphère plus grosse. L'émersion ne fut point observée.

Le capitaine Ross qui, à raison de l'état du ciel, ne put voir l'immersion, vit l'émersion de la planète, et remarqua seulement une légère augmentation apparente dans son diamètre.

M. Comfield, avec un excellent télescope neutonien de 7 à 8 pieds et un grégorien de 9 pouces anglais d'ouverture, vit à Northampton l'immersion de Jupiter, et il lui sembla que le disque, au lieu de former un segment de sphère, présentait l'image d'un évasement à l'endroit du contact, comme s'il avait l'apparence d'une sorte de pied d'ouche, ou d'empatement.

Toutes ces observations s'accordent à attribuer au disque de Jupiter une dilatation apparente dont on peut expliquer la forme par une déviation de la lumière dans l'atmosphère de la lune.

Des figures très-bien gravées montrent ces formes singulières telles que ces astronomes les ont aperçues. FRANCOEUR.

61. SUR LA CONSTRUCTION ET L'USAGE DE NOUVELLES TABLES, propres à déterminer les lieux apparens de 3000 étoiles principales; par M. Francis BAILY. (*Ibid.*)

Les calculs propres à assigner l'ascension droite et la déclinaison des étoiles, en tenant compte de la précession, de la nutation et de l'aberration, sont en général fort longs. M. de Zach les a beaucoup abrégés dans des tables qu'il a publiées à Marseille; mais outre que ces tables supposent à l'obliquité de l'écliptique une valeur qui n'est plus celle qu'on doit pren-

dre actuellement, la théorie a reçu des perfectionnemens importans des travaux récens de M. Herschell. C'est en partant des formules de ce savant et des catalogues les plus estimés, ceux de Bradley, de Piazzi et de M. Bessel, que M. Baily a calculé ses tables pour l'an 1830; et quant aux correc ions de précession, de nutation et d'aberration, il suit la méthode de M. Bessel, déjà mise en pratique dans les annuaires de M. Schumacher, méthode très-simple et d'un calcul très-facile.

Le mémoire de M. Baily est un fort beau travail qui sera extrêmement utile aux astronomes; le catalogue contient toutes les étoiles jusqu'à la 5e. grandeur inclusivement, toutes celles de 6e., qui sont à moins de 30° de l'équateur, et toutes celles de 7e. qui sont au plus à 10° de l'écliptique. Ce catalogue n'est encore poussé que jusqu'à 4 h. d'ascension droite; le reste sera donné dans le volume suivant. FRANCOEUR.

62. ESSAI DE COSMOLOGIE, ou Mémoire sur la cause et la nature des mouvemens célestes, sur la cause et la nature de la lumière; par le comte E. DE MONTLIVAULT. In-4°. de 74 pag. et 2 pl. Paris, 1826; Pihan Delaforest.

Voici par quelles hypothèses l'auteur explique les phénomènes de l'univers. Il admet l'*attraction* générale de la matière et l'existence d'un *fluide éthéré* et indéfini dans lequel sont plongés tous les corps. Ce fluide est impondérable, infiniment subtil et élastique. Le soleil, par sa puissance d'attraction, aspire, pour ainsi dire, le fluide éthéré qui l'environne, d'une manière analogue à celle par laquelle un feu violent attire de toutes parts l'air circonvoisin. Les planètes attirent également le fluide éthéré; mais l'action plus énergique du soleil finirait par les faire se précipiter à sa surface, s'il n'existait une force opposée qui les retînt aux distances où elles demeurent effectivement. Cette force d'*expansion*, destinée à combattre les effets de l'attraction solaire, est produite de la manière suivante. Le fluide éthéré pénètre aisément la matière peu dense du soleil, se précipite vers le centre de cet astre dans toutes les directions. Du choc qui s'opère suivant les rayons opposés naît un ébranlement général dont les ondulations se propagent en sens inverse, et produisent sur nos yeux, moyennant une certaine énergie, la sensation de la *lumière*. La lumière est donc un effet de l'attraction; les ondulations solaires ont une force d'*expan-*

sion qui contrebalance la force attractive : là où ces deux forces sont égales, la planète soumise à leur influence demeure en équilibre; mais cela ne suffit pas pour produire son mouvement de translation. Le soleil en tournant sur lui-même donne aux ondulations qui en émanent un mouvement de *torsion* d'où nait un *tourbillon*, duquel la force est réciproque à la racine carrée de la distance au soleil. Mais est-ce l'astre qui par un mouvement spontané tourne sur lui-même et imprime de proche en proche le mouvement aux diverses couches du fluide éthéré, ou bien est-ce le fluide en mouvement qui fait tourner l'astre ? L'auteur adopte la seconde opinion, par le motif que la couche en contact avec le soleil tourne plus vite que les points de la surface de ce dernier. Quoi qu'il en soit, ce mouvement circulaire du fluide est troublé dans le voisinage du soleil et des planètes par la puissance attractive de ces corps. Il arrive ainsi que les molécules éthérés s'y précipitent dans des directions qui ne tendent point absolument vers leur centre, et qui, venant à les heurter un peu obliquement, leur imprime un mouvement de rotation. Voilà les grands traits de la théorie proposée par l'auteur; nous ne le suivrons pas dans l'explication des autres phénomènes : il faudrait que les conséquences de son hypothèse fussent déduites au moyen du calcul, sans lequel les explications sont trop arbitraires et peu précises.

63. Quelques détails sur la Lunette méridienne construite par M. Dollond, et placée dernièrement à l'Observatoire de Cambridge; par R. Woodhouse. (*Philos. Transact.*, 1825, partie II, p. 418.)

Les dimensions de cet instrument sont à peu près les mêmes que celles de la lunette méridienne de Greenwich faite par M. Troughton. La distance focale est de 9 pieds 10 pouces (anglais); l'ouverture de l'objectif, de 5 pouces; la longueur de l'axe, dont les extrémités reposent sur les piliers, de 3 p. 6 pouc.; le poids de l'instrument de 200 liv. Il est à contre-poids. Le micromètre est formé de 7 fils fixes et de 2 fils mobiles, dont la distance mutuelle, égale à celle qui sépare deux des premiers, est de 17",88. Deux petits cercles gradués, verticaux, et munis de niveaux et de verniers, sont placés de chaque côté du tube, près de l'oculaire, et servent à trouver les astres dans le plan du méridien.

64. Astronomie moderne. (*North american Review*, avril 182

C'est un discours de 58 pages sur les progrès de l'astronom par M. Bowdich. Il nous a paru très-bien fait.

64 *bis*. Observations astronomiques faites à l'Observatoire ro de Marseille, en 1824; par M. Gambart. (*Connaissance temps* pour 1828, p. 273.)

L'auteur donne la marche des deux comètes découvertes lui, en décembre 1823, et juillet 1824. La lumière de deuxième fut très-faible. Quant à la première, le 24 janvier avait deux queues directement opposées, qui firent bientôt tre elles un angle dont la grandeur alla en diminuant jusq 130°, valeur qu'elle atteignit le 1er. février. Le sommet l'angle était tourné vers le pôle. Le 3 février la comète présenta plus qu'une traînée opposée au soleil.

PHYSIQUE.

65. Recherches sur quelques effluves terrestres; par le comt de Tristan. (Suite du n°. 14, *Bulletin* de juillet.)

Aidé des instrumens dont nous avons parlé dans notre art précédent, savoir, des appendices, des soustracteurs et conducteurs directs, l'auteur a pu étudier d'une manière approfondie le phénomène bacillogire. Il a commencé par chercher la disposition des fluides sur la furcelle, lesquels s censés produire ses mouvemens. Il a touché successivemen au même endroit un soustracteur de sorgho armé de poir métalliques, avec différentes parties d'une furcelle ascenda il a vu que le mouvement était détruit, lorsque le contact a lieu en tels ou tels points de la furcelle, tandis qu'il contin lorsque le contact s'opérait en tels ou tels autres points. cette manière, il a pu tracer sur l'écorce de la furcelle bandes parcourues par l'un des fluides et des bandes parc rues par l'autre fluide; ces bandes tournent en spirales aut des bras de la furcelle, et jettent des rameaux sur la tête cet instrument. La furcelle inverse offre une même disposit dans les fluides qui la parcourent; seulement le fluide prép dérant paraît occuper plus d'espace que l'autre. Mais tous résultats ont été obtenus en opérant le contact, quand la f celle avait décrit un arc de 60 à 80 degrés : au delà, les p

nomènes sont différens, et l'on en verra là raison par la suite.

L'auteur passe ensuite à l'influence de l'écorce sur le mouvement des furcelles. Ayant enlevé cette écorce aux poignées seulement, il trouva que les mouvemens étaient à peu près annulés; mais qu'ils ne l'étaient point, lorsqu'on dépouillait de son écorce la tête et les parties voisines des bras, pourvu qu'on laissât les poignées garnies. Et même, si, après avoir écorcé les poignées, on les recouvre de l'écorce enlevée ou de l'écorce d'un autre végétal, pourvu qu'on place l'intérieur de l'écorce, ou le liber, en contact avec le bois des poignées, le mouvement aura lieu comme avec la furcelle ordinaire. Quant aux tiges graminées, dont on peut faire des furcelles en les pliant par le milieu, et qui n'ont point d'écorce, les gaînes de leurs feuilles en font l'office; de telle sorte que ces gaînes, vers les poignées, sont nécessaires à la production du phénomène.

Nous arrivons maintenant à un phénomène des plus curieux, celui que présente la *furcelle intermittente*. Si, armé d'une furcelle ordinaire, on marche sur le sol excitateur sans en sortir, l'instrument monte ou descend, et arrive à une position finale qu'il semble devoir conserver; mais si l'on persiste à marcher, l'instrument, après un temps plus ou moins long, prendra un mouvement contraire à celui qu'il avait d'abord, puis s'arrêtera de nouveau pendant quelques minutes pour reprendre son mouvement primitif; et ainsi de suite, montant et descendant alternativement, jusqu'à ce qu'enfin il tombe à zéro et y persiste. Si néanmoins on continue de marcher indéfiniment, la furcelle, après une *période de repos*, recommencera les mêmes mouvemens que tout à l'heure, pour retomber ensuite à une seconde période de repos. On observera plusieurs de ces périodes pendant lesquelles l'instrument semble soustrait à l'action des forces bacillogires; mais elle demeure sous l'influence de ces forces, lorsqu'après s'être mue dans un sens, elle fait une *station* avant de se mouvoir en sens opposé. Tout ceci se comprendra mieux par l'exposé d'une des expériences les plus complètes de l'auteur. Elle est du 11 janvier 1825, et a été faite sur un des nombreux sols excitateurs qui avoisinent les sources du Loiret. Il avait une furcelle de troëne, et quelqu'un notait le nombre de tours qu'il faisait sur le sol excitateur. Chaque tour était d'environ 24 pas de 2 pieds.

	Nombre de tours.	Limite du mouvement.
Mouvement ascendant.	3	+ 90°
Station.	3	
Mouvement inverse.	5	—105
Station.	3	
Mouvement ascendant.	6 ½	+130
Station.	2	
Mouvement inverse.	3 ½	—110
Station.	2	
Mouvement ascendant	4	+ 60
Mouvement inverse.	3	— 80
Mouvement ascendant.	2 ½	+ 45
Mouvement inverse.	1 ½	— 45
Mouvement ascendant.	1 ½	0
Total de cette période de mouvement.	40 ½ tours.	
Période de repos.	10 ½ tours.	0
Mouvement ascendant.	4	+ 90
Mouvement inverse.	4 ½	—100
Mouvement ascendant.	4	+ 80
Mouvement inverse.	3 ½	— 75
Mouvement ascendant.	3	+ 45
Mouvement inverse.	2	— 40
Mouvement ascendant.	1	0
Total de cette période de mouvement.	22 tours.	
Période de repos.	8 tours.	0
Mouvement ascendant.	3	+ 45
Mouvement inverse.	3	— 40
Mouvement ascendant.	1	0
Total de cette période de mouvement.	7 tours.	
Période de repos.	20 tours, etc.	

Après avoir fait ces 20 derniers tours de la période de rep l'auteur s'arrêta : il fallait bien mettre un terme à l'expérien qui aurait pu sans doute durer encore long-temps. Pour co prendre les résultats du tableau ci-dessus, il faut savoir exemple, que durant les 3 premiers tours la furcelle mo de 0° jusqu'à 90°, puis qu'après une station de 3 tours, elle descendit en 5 tours jusqu'à — 105°, ce qui fait un mou ment inverse de 195°, et ainsi de suite. On voit que les tions n'ont lieu qu'au commencement de la première péri de mouvement, et qu'après, les mouvemens ascendans et

verses se succèdent immédiatement ; enfin, que la durée des périodes de mouvement va sans cesse en diminuant, ainsi que le nombre des alternatives de mouvemens contraires. L'auteur répéta avec succès le même genre d'expériences sur la furcelle inverse.

Il a ensuite cherché quel pouvait être le rôle du corps du bacillogire dans la production du phénomène. Nous avons déjà vu que les fluides que l'on se représente comme forces motrices, passent du sol par les pieds du bacillogire, puis, à travers le corps et les bras, sur la furcelle. Il paraît assez indifférent de marcher en avant ou en reculant ; mais le mouvement alternatif des pieds semble essentiel à la production du phénomène, dont l'intensité paraît s'augmenter si on lève beaucoup les pieds en marchant. Il faut pourtant éviter de frapper avec force, parce que la secousse pourrait jeter de l'obscurité sur les résultats. Au contraire, si on traîne les pieds sur la surface de la terre, le mouvement est nul ou à peu près. C'est peut-être, continue l'auteur, une des causes qui m'ont fait rencontrer proportionnellement moins de bacillogires parmi les femmes que parmi les hommes. Leurs vêtemens longs et traînans peuvent y nuire aussi, car il se peut qu'alors les fluides gagnent plus immédiatement le corps sans passer par les jambes, et l'on va voir que de simples modifications dans la route des fluides peuvent annuler le phénomène. L'auteur attache à l'une de ses jambes ou à toutes les deux, des rameaux qu'il laisse traîner sur le sol. Dans ce cas le phénomène n'a plus lieu, ou éprouve des modifications que nous ne pouvons exposer ici.

Quant au rôle que joue le sol excitateur, on sait que les hydroscopes prétendent souvent pouvoir reconnaître la direction d'un courant d'eau à la différence d'impression qu'ils éprouvent, en le suivant dans un sens ou dans l'autre, ou au sens dans lequel tourne leur baguette. Mais l'auteur a seulement remarqué que les passages qui, d'après leur sens, produisent les plus grands effets sur la furcelle ascendante, produisent les moindres effets sur la furcelle inverse, *et vice versâ*. En revanche, il a fait l'observation importante que voici ; nous prions le lecteur d'en suivre l'exposé avec attention, et de s'aider d'une figure. Soit *AB* une ligne droite qui va d'un bout à l'autre du terrain excitateur, et que l'on peut suivre tandis qu'on fait

l'expérience. Placez-vous en *M* au milieu de *AB*, en tenant une furcelle bien choisie, dans sa position primitive horizontale. Faites quelques pas dans la direction *MA* ou *MB*, puis revenez en *M* en marchant en arrière; répétez ces marches et contremarches jusqu'à ce que la furcelle arrive à sa position verticale supérieure. Notez bien le point où cela arrive précisément : ce sera *M* à peu près. Voilà donc la furcelle rendue verticale en *M*; marchez alors en avant et lentement, soit vers *A* soit vers *B*, et vous verrez la furcelle s'abaisser insensiblement jusqu'à sa position primitive horizontale. Revenez vers *M* en marchant en arrière, et la furcelle s'élèvera de nouveau à la position verticale, et dans chaque point de *AB* elle acquerra toujours la même inclinaison et la même direction; par conséquent si l'on marche en arrière, de *M* vers *A* ou *B*, la furcelle dépassera la verticale supérieure, et s'abaissera à sa seconde position horizontale, sa tête tournée vers votre corps. Or en comparant ces diverses inclinaisons de la furcelle, on reconnaît qu'elles tendent toutes à peu près vers un point *C*, situé à une certaine profondeur dans la verticale en *M* et en dessous de ce dernier. Le point *C* doit donc être considéré comme un *centre d'action*, action répulsive pour la furcelle ascendante, et attractive pour la furcelle inverse. Comme la ligne *AB* peut couper le terrain excitateur dans une infinité de positions, pour chacune desquelles il y a un centre d'action, il en résulte une ligne que l'auteur nomme *axe excitateur*, sur laquelle se trouvent tous ces centres. Relativement à un même passage *AB*, les portions *MA*, *MB*, sont souvent un peu inégales, et cette inégalité varie avec le temps, soit par un déplacement de *M*, soit par des déplacemens de *A* et de *B*. Ces derniers déplacemens ont certainement lieu, et sont plus considérables que celui de *M*. Quant au centre d'action *C*, il doit aussi varier en profondeur. Sur le sol n°. 2 (voir le 1er. article cité), le passage ayant 48 pieds, l'auteur a trouvé un jour pour le centre d'action une position comprise entre 27 ½ et 33 pieds au-dessous du sol. Nous n'entrerons point dans le détail de l'explication du phénomène bacillogire, comme provenant de l'action d'une force centrale; cette explication n'est d'ailleurs pas difficile à faire.

Il est fâcheux que l'auteur n'ait point étudié l'influence des circonstances extérieures au moyen d'instrumens précis. L'heure la plus favorable est de 7 à 8 ou 9 heures du matin; de là jus-

qu'à midi les effets vont en diminuant d'intensité. De midi à 3 heures, cette intensité est à son minimum. Ensuite il y a une petite augmentation jusqu'au soir. L'auteur n'a pas expérimenté la nuit. Il lui a paru, en général, que les mouvemens des furcelles étaient bien plus grands, quand le temps était disposé à l'orage, ou chargé de beaucoup d'électricité. Il ne peut rien dire de positif sur l'influence des saisons, sur la direction du vent, la température, la pression atmosphérique, l'humidité, les nuages, etc.

L'auteur a fait quelques essais tendant à reconnaître la conductibilité des gaz et des liquides pour les fluides bacillogires; il a trouvé que l'air et l'eau sont des conducteurs; que l'action des soustracteurs peut s'exercer à distance, etc.

Nous voici arrivés au chap. 19 de l'ouvrage. Il contient, avec les suivans, une comparaison des effets bacillogires produits par le sol excitateur, avec ceux que peuvent produire des causes déjà connues, telles que l'électricité, le magnétisme et la lumière. Ils formeront le sujet d'un troisième article. S.

66. Extrait d'un mémoire SUR L'ACTION QUE QUELQUES CORPS ANIMÉS D'UN MOUVEMENT DE ROTATION EXERCENT SUR LES AIMANS; par MM. PREVOST et COLLADON. (*Bibliothèque univers.*, août 1825, p. 316.)

Les expériences ont été faites avec un appareil semblable à celui de M. Arago. Outre les observations qui leur sont communes avec les physiciens anglais, les auteurs de ce Mémoire signalent les suivantes, qu'ils ne croient pas avoir été publiées. — Un disque formé d'un fil épais de cuivre roulé en spirale, produit un effet beaucoup plus faible qu'un disque plein de ce métal, de même grandeur et de même poids. — Un disque de verre revêtu de plomb, une simple feuille d'étain collée sur du bois, font dévier sensiblement l'aiguille. Le bois seul, le soufre, n'ont aucun effet appréciable; il en est de même d'un disque de tritoxide de fer. — Un disque de cuivre écroui dévie plus fortement l'aiguille que le même disque recuit. — Un écran de cuivre, ou cuivre et zinc, interposé, diminue l'effet sans le détruire complétement, et cela d'autant plus qu'il est plus épais et plus rapproché de l'aiguille. — Un écran de verre est sans influence. — Si l'écran métallique interposé est percé d'une ouverture d'un diamètre égal à la longueur de

l'aiguille, son effet est à peu près le même. — Un aimant vertical, suspendu au centre d'un cylindre de cuivre, reste immobile, quels que soient le sens et la vitesse de la rotation de cet anneau. — En juxta-posant dans le même sens deux aiguilles semblables et également aimantées, la déviation augmente. En renversant ces mêmes aiguilles, de manière que leurs pôles de noms différens coïncident, l'effet cesse entièrement. — Si l'on suspend à un fil un petit levier horizontal, et qu'à chaque extrémité de ce levier on fixe deux petits aimans semblables et verticaux, les pôles de même nom ensemble, ce système placé au dessus du disque tourne immédiatement dans le même sens que celui-ci; mais si à chacune des extrémités du levier on renverse un des deux aimans qui y sont fixés, l'effet du disque est complétement détruit. Une aiguille aimantée de manière que ses deux extrémités aient des pôles de même nom, est l'appareil le plus sensible aux mouvemens des disques; c'est celui que les auteurs ont employé pour les expériences délicates.

De ces expériences, les auteurs concluent que les effets mentionnés sont dus très-probablement à une aimantation passagère des disques, produite par l'influence de l'aimant. Ils expliquent ainsi l'action des écrans, la diminution d'effet dans un disque coupé, et l'insensibilité de l'appareil formé de deux aiguilles accouplées en sens inverse. Le magnétisme développé dans les disques de cuivre et autres métaux, ne pouvant se modifier aussi rapidement que les différens points de ces disques se déplacent dans la rotation, les pôles qui s'y forment par l'influence de l'aimant placé au-dessus, doivent être transportés à une petite distance angulaire de l'aiguille, avant d'être changés, et l'attirer ainsi dans le sens de leur mouvement.

Des expériences faites avec soin pour déterminer l'influence de la vitesse et de la distance des disques, leur ont montré que les angles de déviation, et non leur sinus, augmentent proportionnellement avec la vitesse, du moins entre certaines limites, et que les sinus des angles de déviation croissent en raison inverse de la puissance $2 \frac{2}{10}$ de la distance. Ils ont eu soin d'employer pour cette détermination des disques d'un diamètre très-grand relativement à la longueur de l'aiguille.

67. Sur le magnétisme du cuivre et d'autres substances; par MM. Nobili et Bacelli. (*Bibliothèque Univers.*, janv. 1826, p. 45.)

Les auteurs ont d'abord répété l'expérience primitive de M. Arago, relative à l'influence du cuivre sur les oscillations de l'aiguille aimantée. Ils ont trouvé que la diminution des amplitudes de ces oscillations, due à la présence d'un disque de cuivre, était moindre qu'on ne l'avait annoncé, surtout pour les petites oscillations. Les mêmes physiciens ont ensuite essayé l'action des disques de zinc, de laiton, d'étain et de plomb, égaux entre eux et animés d'une vitesse égale; l'aiguille a été déviée de 55° par le cuivre, de 14° par le zinc, de 11° par le laiton, de 10° par l'étain, de 8° par le plomb. (Voyez les expériences analogues de MM. Babbage et Herschell, *Bulletin* de mars 1826, n°. 116.)

La température ne semble pas avoir d'influence sur cet effet, ce qu'on a vu en échauffant fortement un disque de cuivre. — Les disques découpés produisent l'effet annoncé par M. Arago, savoir, que l'influence diminuait en raison de la substance enlevée.

Les auteurs ont ensuite examiné l'action des plaques non métalliques, faites de verre, de résines, de bois, de carton, soit secs, soit humides. Cette action s'est trouvée nulle, même sur des aiguilles astatiques d'une extrême mobilité. Il est vrai que quelquefois il y avait de l'électricité produite par quelque frottement des disques de cire d'Espagne, laquelle déviait l'aiguille aimantée (Voyez les observations de M. Arago, au n°. suivant). MM. Nobili et Bacelli ont ensuite fait osciller l'aiguille au-dessus de ces disques non métalliques en repos, et il n'y a point eu de diminution sensible dans les amplitudes des oscillations.

En appliquant sur un disque de bois deux baguettes aimantées, ils sont parvenus à imprimer un mouvement rotatoire à une aiguille de cuivre librement suspendue, et même à un disque entier de ce métal. Mais un disque de cuivre en mouvement n'agit pas sur une aiguille de cuivre.

Ayant formé des spirales astatiques traversées par des courans électriques, et propres à représenter des aiguilles aimantées, ils ont fait agir sur elles les disques en mouvement,

mais sans aucune apparence d'action. Peut-être le courant électrique qui traversait les spirales était-il trop faible, et ils ne doutent pas que ces expériences ne réussissent, répétées avec de fortes batteries. Viennent ensuite quelques observations sur les phénomènes découverts par M. Arago, et ceux par lesquels Coulomb avait reconnu l'action des aimans sur tous les corps naturels. Ils préfèrent la méthode d'observation de Coulomb, parce que, disent-ils, par cette méthode, de vigoureux aimans agissent sur une petite aiguille pour y développer la vertu magnétique, tandis que dans l'expérience de M. Arago ce n'est qu'une petite aiguille aimantée qui développe le magnétisme dans une plaque circulaire. S.

68. Nouvelles recherches sur l'action que les corps non magnétiques exercent sur les mouvemens de l'aiguille aimantée; par M. Arago. (*Globe*, 6 et 8 juill. 1826.)

Les expériences de M. Arago sur l'action que les corps non magnétiques exercent sur les mouvemens de l'aiguille aimantée, ont été répétées avec succès dans presque toute l'Europe. Mais deux physiciens italiens, MM. Nobili et Bacelli, ont nié que les substances non métalliques eussent aucune influence sur les oscillations de l'aiguille. «Je ne puis concevoir, dit M. Arago, ce qui a pu empêcher des observateurs si recommandables de reconnaître un fait aussi facile à vérifier. Pour faire sentir à l'Académie combien l'erreur est impossible de ma part, il suffira de lui faire connaître les résultats auxquels je suis arrivé relativement à des corps qu'on ne peut supposer contenir aucune particule métallique, l'eau distillée et la glace. Quant à l'eau, la variation entre la position à une distance très-petite, et celle ou la distance est assez grande pour que l'influence de ce corps puisse être regardée comme nulle, se trouve du double dans le dernier cas de ce qu'elle est dans le premier. L'erreur des observateurs italiens provient peut-être de ce qu'ils auront tenté leurs essais pour les corps non métalliques à des distances trop considérables.»

Quant à l'explication de ces phénomènes, on les attribue généralement à la formation d'un certain nombre de pôles situésdans le corps non magnétiques. Or, ces pôles, si on vient à leur assigner la force que l'on peut raisonnablement leur supposer, ne seraient capables d'imprimer à l'aiguille que des

mouvemens d'une minute au plus, tandis qu'il faudrait qu'ils dépassassent 90° pour imprimer à l'aiguille un mouvement de rotation. D'ailleurs de nouveaux faits, observés par M. Arago, prouvent l'insuffisance de cette explication. L'auteur ayant placé une aiguille d'inclinaison au-dessus du disque dont il se sert dans ses expériences, et ayant fait tourner ce disque, a vu l'aiguille attirée vers le centre du disque, toutes les fois qu'elle en était primitivement éloignée des deux tiers environ du rayon du disque. A cette distance, l'aiguille restait immobile. Plus loin, et à une distance indéfinie, elle était repoussée. M. Arago a ensuite amené l'aiguille d'inclinaison dans une position horizontale, de telle sorte qu'une de ses extrémités se trouvât au-dessus et tout près du disque. Dès qu'il a fait tourner celui-ci, cette extrémité de l'aiguille a été soulevée comme si elle avait été repoussée par le disque. La force qui se manifeste dans un grand nombre de ces cas étant répulsive entre les différentes parties du disque et le pôle de l'aiguille qui en est voisin, il est impossible de l'attribuer à une aimantation du disque, puisqu'il en devrait toujours naître une attraction. — M. Ampère pense que, dans ces expériences, l'action du disque sur l'aiguille est toujours répulsive, et il attribue l'attraction apparente qui se manifeste quand l'aiguille est placée dans les deux tiers de rayon les plus voisins du centre, à l'action des points du disque situés loin du centre.

69. Essai sur la phosphorescence de l'eau de la mer; par M. Artaud, pharmacien. (*Annales maritimes et coloniales*, avril 1825, p. 364.)

Dans la nuit du 2 septembre 1820, une heure après le coucher du soleil, la mer, devant St.-Pierre de la Martinique, parut tout à coup lumineuse; cette phosphorescence dura près d'un mois. Elle fut très-forte dans les nuits des 2, 3 et 4, les jours précédens ayant été beaux, secs et très-chauds. Les quatre jours suivans ayant été humides et pluvieux, l'eau de la mer parut moins phosphorique. Du 9 au 12, le temps étant redevenu très-beau, et le vent soufflant avec assez de violence pour couvrir la mer de petits vagues, en faisait paraître la surface tout illuminée. Depuis le 13 les effets lumineux diminuèrent jusqu'au 16, époque à laquelle le phénomène s'éclipsa pour reparaître encore quelques jours après, et se prolonger en

diminuant graduellement jusqu'à la fin du mois. L'auteur fit les expériences suivantes :

1°. Dans la soirée du 3 septembre, au moment où la lumière de l'eau paraissait dans sa plus grande splendeur, il en fit puiser à une bonne distance du rivage ; il en remplit plusieurs vases et les rangea tout de suite dans une chambre obscure. L'eau, *en repos* ne donna aucun signe de phosphorescence.

2°. En soufflant légèrement sur la surface de cette eau, il vit de petits corpuscules lumineux se détacher des parois des vases, et traverser le liquide dans tous les sens ; plus il soufflait fortement, plus le nombre de ces corpuscules s'augmentait ; et en agitant violemment avec une baguette, l'eau parut toute illuminée.

3°. Il filtra cette eau avec du papier joseph. Le filtre retint tous les atomes lumineux, et l'eau *filtrée* perdit totalement la propriété de luire. L'auteur envoya quérir de nouvelle eau pour la filtrer et augmenter le dépôt sur le filtre, et le conserver jusqu'au jour.

4°. Dans un vase de cette eau *non filtrée* et dans un flacon de la même eau *filtrée*, il versa une égale quantité d'acide muriatique, un gros environ. Il ne se passa rien dans l'eau filtrée; mais dans l'eau non filtrée, il y eut une lumière vive et subite, sans qu'il fût nécessaire d'agiter. Cette lumière finit par s'éteindre graduellement, et une nouvelle dose d'acide versé dans l'eau ne renouvela plus ce phénomène, même lorsqu'on agita le liquide.

5°. L'auteur versa dans différens vases qui contenaient de l'eau non filtrée, de l'acide nitrique, de l'acide sulfurique, de l'alcool, de l'ammoniaque, du carbonate de potasse, etc., et il obtint des effets analogues à celui qu'il venait d'observer, au moyen de l'acide muriatique.

6°. Il filtra l'eau qui avait perdu la propriété de luire, par l'emploi des réactifs précédens, afin de rassembler sur le filtre tous les corpuscules éteints et les comparer à ceux obtenus par la 3e. expérience.

7°. Le lendemain, il développa le filtre de l'expérience 3, et le mit sur un plateau de verre au foyer d'un microscope. Il apperçut alors une multitude de globules transparens, comme visqueux, qui se mouvaient très-distinctement dans la petite portion de liquide dont ils étaient environnés (il avait eu soin

de laisser l'extrémité du filtre plongée dans l'eau). Chaque globule était marqué à son sommet d'une tâche ronde et jaunâtre, qu'il présuma être le point phosphorescent ; la partie postérieure du corpuscule se terminait par une queue assez vivement agitée quand il voulait avancer. C'était ainsi des animaux qui, au foyer du microscope dont le grossissement était de 100, n'excédaient pas la grosseur d'une tête d'épingle ; la queue paraissait d'environ un quart de ligne.

8°. Le filtre de l'expérience 6 ayant été de même examiné, offrit une petite masse gélatineuse, composée d'un grand nombre d'animalcules, que l'on parvenait à reconnaître en les séparant au moyen d'une pointe très-fine.

9°. L'auteur prit deux bouilloires neuves de terre cuite, il versa dans l'une de l'eau filtrée, dans l'autre de l'eau non filtrée, et les soumit à une même chaleur modérée, qu'il mesurait avec deux thermomètres centigrades, plongés dans le liquide ; c'était dans une obscurité complète. La première bouilloire n'offrit point de lumière, tandis que la seconde s'illumina complètement au bout de quelques minutes ; lorsque cette lumière répandait le plus d'éclat, il prit une bougie pour lire l'indication du thermomètre ; c'était 35°. Il renvoya la bougie et augmenta la température de l'eau ; mais la lumière passant rapidement par toutes les nuances du pâle, elle finit par s'éteindre complètement à 43°. On continua de chauffer jusque près de l'ébullition, puis on retira l'eau que l'on filtra le lendemain, et dont le dépôt offrit les corpuscules, non plus visqueux et transparens, mais opaques et blanchâtres comme de l'albumine coagulée. S.

70. Note sur l'influence qu'exerce l'électricité développée par le contact des métaux, sur les dépôts de carbonate de chaux dans les tuyaux de plomb ; par M. Dumas. (*Bulletin de la Soc. philomathique*, mai 1826, p. 68.)

La plupart des sources qui proviennent des collines placées dans le voisinage de la Seine, sont fortement chargées de carbonate de chaux dissous dans l'acide carbonique en excès. En considérant ce produit comme une dissolution de bi-carbonate de chaux, on conçoit qu'il puisse être décomposé par une faible pile, en carbonate et en acide carbonique : c'est ce que l'auteur a observé dans des conduits de plomb. Il a vu que

les dépôts de calcaire s'y formaient principalement aux soudures, sur les barres de fer et sur les robinets en cuivre qui s'y rencontrent. Un vase rempli d'eau de source qui fournit la manufacture de Sèvres, fut abandonné à lui-même après qu'on eut placé dans son intérieur une paire galvanique. Au bout de 2 jours, la surface du cuivre était seule recouverte d'un dépôt floconneux. Une lame d'argent soudée à une bande de plomb, fut placée dans un réservoir de la même eau ; au bout de 6 mois on trouva l'argent couvert d'une couche épaisse de dépôt, tandis que le plomb était parfaitement net.

On peut donc se proposer de prévenir l'engorgement des tuyaux de plomb par les dépôts de calcaire, en plaçant de distance en distance le long du tuyau, d'autres tuyaux perpendiculaires au premier, en communication avec celui-ci, et dans lesquels on pourrait introduire et retirer à volonté des barres de fer ou de fonte ; car le fer étant plus électronégatif que le plomb, c'est sur le premier que se ferait le dépôt de calcaire. Cette remarque coïncide parfaitement avec l'idée émise par Davy pour la préservation du cuivre des vaisseaux. Il faut espérer que dans la conduite des eaux, on y aura égard, et que l'on fera des essais confirmatifs de cette théorie. Quant à l'auteur, il propose d'essayer un moyen analogue de dessaler l'eau de la mer.

71. Note sur l'influence magnétique du soleil ; par M. Prévost. (*Bibliothéque Univers.*, mai 1826, p. 19.)

L'auteur rappelle ici, à propos des expériences de Mme. Somerville sur l'aimantation par les rayons violets, les hypothèses qu'il avait faites antérieurement sur le magnétisme du globe. Il admet deux fluides magnétiques, dont les molécules de chacun se repoussent entre elles, et attirent les molécules de l'autre. Par l'action solaire, bien établie maintenant par les expériences de M. Morichini et de Mme. Somerville, on peut supposer que l'un des fluides magnétiques est en excès sur l'hémisphère boréal, et l'autre fluide en excès sur l'hémisphère austral ; de là naîtraient les phénomènes du magnétisme terrestre, ses variations, etc., absolument de la même manière que la présence du soleil fait varier les températures des deux hémisphères, et produit une température moyenne plus élevée dans la partie du nord que dans la partie du sud, non à cause d'un excès de

chaleur versé sur la première (car les chaleurs totales sont les mêmes), mais à cause d'une distribution inégale de cette chaleur dans les couches terrestres.

72. Note sur la lumière qui se développe au moment où l'acide borique fondu se sépare en fragmens; par M. Dumas. (*Bulletin de la Soc. Philomatique*; mai 1826, p. 71.)

L'acide borique fondu présente un phénomème particulier au moment de son refroidissement. Lorsque ce refrodissement s'opère dans un creuset de platine, au moment où les contractions des deux matières deviennent trop inégales, l'acide borique se fendille en jetant une vive lueur qui suit la direction des fentes; cette lueur, probablement due à la cause qui développe des électricités de noms contraires dans les lames de mica que l'on divise brusquement, est assez forte pour être vue de jour. L'expérience est remarquable dans l'obscurité, et l'on suit mieux la marche du sillon lumineux.

73. Relation entre la forme des cristaux et leur dilatation par la chaleur; par M. Mitscherlich. (*Annal. de chimie et de physique*; mai 1826, p. 111.)

Nous avons annoncé les premières recherches de l' auteur sur la dilatation du spath d'Islande, au n°. 111, t. II du *Bulletin* de 1824. Voici les conséquences plus générales auxquelles il est arrivé depuis. Les cristaux qui n'ont qu'une réfraction simple se dilatent également dans tous les sens : l'action de la chaleur n'altère pas leurs angles. Les cristaux dont la forme primitive est un rhomboïde ou un prisme hexaèdre régulier, se comportent dans les directions transversales tout autrement que dans la direction de l'axe principal : les trois axes perpendiculaires à celui-ci se dilatent également. Les cristaux dont la forme primitive est un octaèdre rectangulaire ou rhomboïdal, et en général tous ceux qui ont deux axes de double réfraction, se dilatent différemment et de manière que les petits axes se dilatent à proportion plus que les grands.

74. De repentinis variationibus in pressione atmosphæræ observatis; par M. Brandes. In-4°. de 66 p. Leipzig, 1826; Slaritz.

L'auteur, après avoir parlé des difficultés que comporte l'é-

tude de la météorologie et des moyens de l'avancer, donne la préférence à l'observation simultanée en divers lieux d'un même phénomène remarquable, et spécialement des variations survenues dans la hauteur barométrique. Déjà, comme *specimen* de cette méthode, il a publié en allemand la discussion de l'état de l'atmosphère dans toute l'Europe, pendant le cours de 1783, si remarquable par le tremblement de terre de Messine, accompagné d'une foule de phénomènes météorologiques. L'auteur avait déduit de son travail, entre autres résultats : 1°. que les perturbations barométriques coïncidaient avec des agitations de l'atmosphère, mais s'étendaient à de beaucoup plus grandes distances; 2°. qu'il y avait un lieu où l'abaissement du baromètre au-dessous de sa hauteur moyenne était le plus grand, et que les directions des tempêtes convergeaient vers ce centre de moindre pression. Dans le présent ouvrage, M. Brandes s'est proposé d'analyser de même toutes les circonstances du grand ouragan arrivé le 25 décembre 1821, et qui a fait descendre en certains lieux de 22 lignes la hauteur barométrique. Il s'est procuré un grand nombre d'observations faites en France, en Angleterre, en Belgique, en Allemagne, en Suisse, en Italie, en Islande, en Norvége, en Danemark, en Pologne et en Russie. Toutes celles qui se sont trouvées assez précises sont rapportées en nombre, avec des notes relatives à chacune d'elles, et 4 tableaux offrent l'abaissement du baromètre au-dessous de la hauteur moyenne dans les lieux des observations, à 4 heures différentes, savoir : le 24 décembre à 6 h. du soir, et le 25 à 3 h. et à 10 h. du matin et à 8 h. du soir. L'auteur conclut de cet ensemble : 1°. Une cause inconnue a opéré sur l'Océan Atlantique, près des côtes de Bretagne, le 24 décembre, une soustraction dans la masse de l'atmosphère et une diminution de pression; la même cause à cette époque agissait à travers la Manche et la mer d'Allemagne, jusque sur les côtes de Norvége, mais avec une intensité beaucoup moindre, en sorte que l'abaissement allait croissant de la côte N.-O. de France dans l'intérieur, et au contraire qu'il allait décroissant de l'intérieur de l'Allemagne vers la mer. L'interposition des Alpes, comme celle d'un grand mur, a fort dérangé en Lombardie et en Piémont la loi de continuité. La pression qui était fort diminuée au sommet du Saint-Bernard, l'était peu à Turin et à Milan. 2°. A l'époque de la seconde table, le centre de moindre pression était entre Londres et Dieppe;

les courbes d'égale pression avaient quitté la forme elliptique, pour se rapprocher de la forme circulaire. 3°. A l'époque de la 3e. table, le centre était dans la mer d'Allemagne, l'équilibre tendait à se rétablir, l'obstacle des Alpes était surmonté, et on retrouvait la continuité dans les observations circonvoisines. 4°. A la 4e. époque, le centre de moindre pression allait s'avançant près des côtes de Norvége, et une cause particulière de perturbation semblait agir dans le S.-E. de l'Angleterre, pour y maintenir la pression plus faible qu'elle n'aurait dû l'être. Les autres phénomènes atmosphériques ne se lient pas aussi bien : des globes de feu se faisaient voir en Allemagne ; des tempêtes avaient lieu à Nantes et sur les côtes d'Angleterre ; mais dans le nord de la France, près du centre de moindre pression, l'air était tranquille, tandis qu'on ressentait de violens coups de vent dans le midi de la France et en Italie, ce qui fait supposer à l'auteur un vomissement d'air sur la Méditerranée, analogue à l'absorption qui avait lieu sur l'Océan, et ce qui nous avertit aussi de clore à temps le champ des hypothèses.

M. Brandes discute de la même manière les phénomènes arrivés dans l'atmosphère les 2 et 3 février 1823. La loi des variations de pression est moins simple. Outre les perturbations locales, on est conduit à supposer deux centres de moindre pression, qui partant comme précédemment des côtes de Bretagne, auraient été portés par les eaux de la mer, l'un dans la Manche, l'autre dans le golfe de Gascogne. Des tempêtes auraient été ressenties à Lisbonne et à Constantinople à peu près lorsque les centres de pression passaient à leurs méridiens, tandis que vers ces centres l'air était tranquille, et que plus au nord on avait des vents de N.-O. sans tempête, ce qui rapproché de ce qui précède semblerait indiquer une loi générale. L'auteur cite encore d'autres faits météorologiques, et n'a pas de peine à établir que les changemens brusques de pression sont liés avec d'autres grandes variations de l'atmosphère. A. C.

75. Sur les paragrêles. (*Globe* des 16 mars, 11 mai et 22 juin 1826.)

Le ministre de l'intérieur adressa le 13 mars 1826 à l'Académie des Sciences un *Mémoire sur les Paragrêles* (voyez leur description au *Bulletin* de 1823; I, 408; II, 264), qui lui avait été envoyé par la Société d'agriculture de Lyon. Il désirait

savoir si l'efficacité de cet appareil présentait assez de vraisemblance pour que le gouvernement dût se charger de la dépense que nécessiterait un essai en grand. La section de physique fut chargée de faire un rapport sur ce mémoire, et de répondre à la question ministérielle. Le 8 mai suivant, M. Fresnel rapporteur de la commission s'exprime ainsi : « L'utilité des paragrêles est fondée en théorie sur l'opinion émise par Volta relativement à la formation de la grêle. Suivant ce célèbre physicien, l'agglomération des particules glacées étant toujours le résultat du ballottement qui les renvoie successivement d'un nuage électrisé à un autre, on conçoit qu'il doit suffire, pour s'opposer à la formation des grêlons, de soutirer l'électricité des hautes régions de l'atmosphère. Or c'est ce que pourraient faire des paratonnerres placés à une grande élévation, et on pourrait surtout compter sur leur efficacité si on avait soin d'en garnir une étendue de terrain très-considérable. Quant aux paragrêles, tels qu'on les propose, la commission ne voudrait pas, il est vrai, assurer qu'ils ne peuvent être utiles; mais elle oserait encore moins déclarer d'une manière positive qu'ils pussent servir. Ce qu'il y a de sûr, c'est qu'un temps très-long, 10 années peut-être, suffiraient à peine pour arriver à une conclusion certaine. D'après ces considérations, la commission propose de déclarer au ministre que la théorie de la formation de la grêle est trop peu avancée pour qu'on puisse annoncer avec certitude rien de positif sur l'efficacité des paragrêles; que les expériences faites jusqu'ici n'ont pu éclairer la question, et que celles qu'on tenterait en grand, n'offrant pas des chances de succès proportionnées à la dépense qu'elle occasionerait, l'Académie ne croit pas qu'il y ait lieu de les tenter. — M. Ampère cite alors un fait particulier qui paraît très-favorable à l'opinion de l'utilité des paragrêles. Dans une commune près de Munich, une très-grande partie des habitans ayant garni leurs maisons de paratonnerres, on avait remarqué que cette commune s'était trouvée beaucoup moins ravagée par la grêle. Cette observation fut envoyée à l'Académie il y a une vingtaine d'année, bien avant qu'il fût question des paragrêles. — M. Arago ne regarde pas ce fait comme concluant; car depuis bien des années, dit-il, trois paratonnerres sont placés sur la terrasse de l'Observatoire royal, et il y grêle comme partout ailleurs. Mais M. Ampère fait remarquer que

personne ne prétendait que trois paratonnerres eussent de l'efficacité : on n'avait jamais rien avancé que relativement à une commune entière. — M. Fourier émit l'opinion qu'il serait plus sûr d'avoir recours aux Sociétés d'assurance contre la grêle, que de se fier aux paragrêles ; le système des assurances étant surtout applicable aux malheurs de ce genre, qui ne frappent que des localités isolées. M. Morel de Vindé appuya cette opinion en annonçant que la Société d'assurance contre la grêle était formée, et que le dividende était moins coûteux que la construction des paragrêles. M. de Laplace demanda que cette circonstance fût notée dans une lettre adressée au ministre en même temps que le rapport de l'Académie, lequel fut adopté.

M. Trollié, membre de la Société d'agriculture de Lyon, ayant appris cette décision, adressa à l'Académie une lettre qui, le 29 mai, fut renvoyée à l'examen d'une commission composée de MM. Fresnel, Dulong et Arago.

Le 19 juin, M. Fresnel fit, en son nom et au nom de M. Dulong, un rapport sur cette lettre, dont il donna d'abord la lecture. Par les soins de la Société d'agriculture de Lyon, 400 paragrêles ont été placés sur les cimes les plus élevées du Mont-d'Or, dans une étendue de 2 lieues environ. Comme tous les nuages orageux qui peuvent porter la grêle dans les plaines fertiles situées au pied de ces monts, passent sur ces sommités, au-dessus desquelles ils ne sont que très-peu élevés, on peut raisonnablement espérer, même d'après les principes énoncés dans le rapport de l'Académie, que ces nuages se trouveront déchargés de leur électricité, et que les vignobles précieux de la plaine seront efficacement préservés. Quant à la question d'économie, le calcul à faire est fort simple. Il est constant que les dommages occasionés par la grêle au pied du Mont-d'Or sont, terme moyen, de 8 à 10 mille francs, et la dépense pour l'érection des paratonnerres ne s'élève pas au-delà de 1500 à 1600 fr. On ne sera pas obligé de la renouveler avant 5 ans; encore est-il certain qu'après cet intervalle on pourra se servir des verges de fer, dont on a eu soin d'armer chaque paragrêle. La Société d'agriculture avait espéré que le préfet du département pourrait entrer pour moitié dans une dépense qui peut conduire à un résultat si avantageux. Mais, ajoute M. Trollié, nous saurons nous passer de son secours, si

le rapport de l'Académie nous en prive. L'Académie a cru devoir avertir le ministre que les Sociétés d'assurance offriraient dans tous les cas un moyen de garantie plus sûr et plus économique que l'érection des paragrêles. Mais il est vrai de dire, qu'outre la perte du capital public que ces Sociétés ne peuvent empêcher, *celles qui existent aujourd'hui ont totalement perdu la confiance des cultivateurs*. On assure que 10 années seraient nécessaires pour arriver à un résultat satisfaisant. La Société d'agriculture de Lyon est décidée à continuer l'expérience pendant ce laps de temps, et même au delà, s'il est besoin.

M. Fresnel rappelle que le rapport attaqué par M. Trollié n'est pas son ouvrage, mais celui de la commission. Il persiste néanmoins à penser que l'Académie, qui devait considérer la question d'une manière générale, et abstraction faite des avantages que peuvent présenter certaines localités, ne pouvait répondre au ministre autrement qu'elle l'a fait, c'est-à-dire en comparant la dépense aux probabilités du succès. Au reste, poursuit M. Fresnel, nous ne voyons pas pourquoi les riches propriétaires des coteaux du Mont-d'Or ne tenteraient pas à leurs frais des expériences qui peuvent avoir des résultats si avantageux pour leurs récoltes. L'Académie elle-même s'intéressera beaucoup à leurs tentatives; elle en recevra la communication avec reconnaissance, surtout si elle peut être certaine que les observations soient faites avec un esprit entièrement dégagé de toute prévention. L'Académie ne s'est jamais regardée comme infaillible, à plus forte raison avouera-t-elle qu'elle a pu se tromper dans des questions aussi douteuses que celles qui se rattachent à la météorologie. Elle désire vivement que les expériences sur le Mont-d'Or soient couronnées de succès, dût-on en prendre occasion de blâmer le conseil qu'elle a cru devoir donner à l'autorité.

76. Notice sur les observations météorologiques instituées par la Société helvétique des sciences naturelles. (*Bibliothèque Univers.* de Genève; avril 1826, p. 354.)

Le plan arrêté dans la dernière session de la Société helvétique des sciences naturelles, pour instituer des observations météorologiques et hypsométriques, exactement comparables en divers lieux de la Suisse, vient d'être mis à exécution. Les observations en question ont commencé le 1er. avril, dans les

12 villes, et par les observateurs suivans; pour Berne, le prof. Trechsel; pour Bâle, le prof. Mérian; pour Genève, le prof. G. Maurice; pour Arau, le prof. Bronner; pour Lausanne, le prof. Gilleron; pour Soleure, le prof. Hugi; pour Zurich, M. Horner; pour Lucerne, M. Von Eichen; pour Saint-Gall, M. Meyer, pharm.; pour Coire, M. Tscharner; pour Bellinzone, M. Alberli. (Il en manque un).

Les 12 thermomètres ont été fabriqués à Genève par M. L. Gourdon. Les baromètres ont été faits par M. OEri de Zurich, lequel, pour éviter toute chance d'accident, les a transportés lui-même, et à pied, dans chacune des stations. Il était muni d'un baromètre étalon portatif, sur lequel les nouveaux instrumens avaient été réglés, et avec lequel il s'est assuré que chacun de ces derniers était d'accord, une fois arrivé dans la station où il devait rester. Ces baromètres construits avec un très-grand soin, s'observent par transparence; ils ont une cuvette de 4 pouces en carré et de 2 lignes de profondeur; ils portent un vernier qui donne les dixièmes de lignes. Les thermomètres, faits au mercure, et pourvus d'une échelle assez grande pour que les demi-degrés y soient tracés, présentaient entre eux l'accord le plus complet. Des feuilles lithographiées ont été envoyées à tous les observateurs pour y inscrire leurs résultats. Les heures sont, 9 h. du matin, midi et 3 h. après-midi.

CHIMIE.

77. Découverte d'une nouvelle substance simple dans l'eau de mer; par M. Balard. (Lu à l'Académie des sciences, le 3 juillet 1826.)

M. Balard, pharmacien de Montpellier et l'un des élèves les plus distingués de M. Bérard, vient de découvrir, dans l'eau de mer, une substance qui présente dans ses propriétés chimiques la plus grande analogie avec le chlore et l'iode. Les détails de cette importante découverte sont consignés dans un mémoire lu à l'Académie des sciences, le 3 juillet dernier : nous allons en donner un extrait.

Lorsqu'on fait passer un courant de chlore gazeux dans l'eau-mère des salines, elle prend une couleur jaune et, à la tempé-

rature de l'ébullition, elle donne des vapeurs rutilantes, qui, condensées par un mélange réfrigérant, se convertissent en un liquide rouge : c'est la nouvelle substance. L'auteur indique un mode d'extraction plus avantageux; nous le ferons connaître plus loin. M. Balard a donné à cette nouvelle substance, qui se comporte comme un corps simple, le nom de *muride* (*Muria* saumure) qui rappelle son origine.

A la température ordinaire, le muride se présente sous la forme d'un liquide d'un rouge foncé par réflexion et d'un rouge hyacinthe par transmission, d'une pesanteur spécifique de 2,966. Il est encore liquide à — 18° et entre en ébullition à 47°, sous la pression de $0^m,76$. Sa vapeur est rouge comme celle de l'acide nitreux. Il ne transmet pas le courant voltaïque, même sous une petite épaisseur. Il a une saveur forte, une odeur analogue à celle des oxides de chlore et tache la peau en jaune comme l'iode. Une goutte mise dans le bec d'un oiseau le fait périr.

La vapeur de muride n'entretient pas la combustion des substances organiques. Comme le chlore, elle rend la flamme verte avant de l'éteindre. Le muride se dissout dans l'eau, l'alcool, et surtout dans l'éther. Il ne rougit pas, mais il décolore la teinture de tournesol, ainsi que la dissolution d'indigo.

Le muride, en se combinant avec l'hydrogène, forme un acide gazeux analogue aux acides hydrochlorique et hydriodique. On ne réussit pas à combiner directement le muride avec le gaz hydrogène, mais cette combinaison peut s'effectuer dans un grand nombre de circonstances. Ainsi les gaz hydriodique, hydrosulfurique, hydrogène phosphoré sont décomposés par le muride qui détermine la séparation de l'iode, du soufre, du phosphore sans changement de volume pour les deux premiers, avec augmentation de volume pour le troisième. La même décomposition s'observe avec les mêmes gaz dissous dans l'eau. Le meilleur procédé pour préparer l'acide hydromuridique consiste à distiller le muridure de phosphore humecté, absolument de la même manière que pour obtenir l'acide hydriodique. Le gaz acide hydro-muridique est incolore, il répand dans l'air des vapeurs blanches, piquantes, acides : il ne se décompose pas par la chaleur. Le chlore lui enlève l'hydrogène; le muride se condense alors en gouttelettes, et il reste un volume d'acide hydrochlorique égal à celui du gaz

décomposé. L'étain, à chaud, et le potassium, à la température ordinaire, le décomposent en développant un demi-volume de gaz hydrogène. Le même gaz se dissout dans l'eau avec dégagement de chaleur; la dissolution, plus dense que l'eau, répand des fumées blanches. Elle est incolore, mais elle peut dissoudre le muride et donner des dissolutions colorées comme l'acide hydriodique avec l'iode. Le fer, l'étain, le zinc développent de l'hydrogène en se dissolvant dans l'acide hydro-muridique liquide. Les alcalis, les oxides de fer, de cuivre et de mercure sont dissous sans effervescence et saturés par le même liquide. Le deutoxide et le tritoxide de plomb, l'acide antimonique, le peroxide de manganèse donnent lieu à un dégagement de muride, et il reste un muridure correspondant aux protoxides. L'antimoine et l'étain brûlent dans la vapeur de muride. Le potassium dégage tant de chaleur qu'il y a explosion. On obtient ainsi des composés identiques avec ceux qui résultent de l'union de l'acide hydro-muridique avec les oxides des mêmes métaux.

Le muridure de potassium, versé dans les dissolutions de plomb et d'argent y produit des précipités de muridures de plomb et d'argent insolubles. Ce dernier, d'un jaune serin faible, insoluble dans l'acide nitrique, mais soluble dans l'ammoniaque, noircit à la lumière du soleil comme le chlorure d'argent, moins fortement cependant. Il se fond, sans se décomposer, à une température peu élevée et ressemble alors à de la corne. L'hydrogène naissant le réduit comme le chlorure d'argent.

Le muride dissout l'or. La dissolution est jaune, et tache la peau en violet. Le platine n'est point attaqué par cette substance; cependant le mélange d'acide nitrique et d'acide hydro-muridique jouit de la même propriété que l'eau régale.

L'acide hydro-muridique se combine avec l'ammoniaque, à volume égal. L'hydromuridate d'ammoniaque est volatil.

Le muride chasse l'iode de l'iodure de potassium, mais il est déplacé par le chlore. Le poids de l'atome du muride conclu de l'analyse du muridure de potassium serait 98,26, l'oxigène étant 10. D'après les inductions théoriques, la densité de la vapeur du muride serait 5,135, et celle de l'acide hydro-muridique 2,602, l'air étant 1.

La potasse, la soude, la baryte, la chaux portées à la tem-

pérature rouge, sont décomposées par le muride, qui en dégage l'oxigène en se combinant avec les métaux de ces alcalis. Le carbonate de potasse même est complétement décomposé, puisqu'il se dégage 2 volumes d'acide carbonique pour un d'oxigène. La magnésie, la zircone et l'oxide de zinc résistent à son action. — Les alcalis en dissolution étendue absorbent le muride. Il en résulte des combinaisons analogues aux chlorures d'oxides, qui sont décomposées par l'acide acétique avec dégagement de muride et qui décolorent la teinture de tournesol.

Une dissolution concentrée de potasse se combine également bien avec le muride; mais au lieu d'un muridure d'oxide on obtient deux sels différens, l'un qui reste en dissolution est un muridure de potassium, l'autre qui se précipite est un sel analogue aux chlorates; c'est le muridate de potasse. Il dégage de l'oxigène par la chaleur et laisse un muridure neutre. Il fuse sur les charbons, et détone par le choc quand il a été mélangé avec la fleur de soufre.

Le muridate de potasse précipite la dissolution d'argent en blanc et ne précipite pas les sels de plomb. Les muridates sont décomposés et transformés en muridures par l'acide sulfureux, l'hydrogène sulfuré, l'acide hydromuridique. — On peut obtenir l'acide muridique libre en précipitant par l'acide sulfurique le muridate de baryte, qui se prépare comme celui de potasse. Cet acide, d'une saveur forte, peut être concentré par l'évaporation; mais, passé un certain terme il se décompose et se volatilise en partie. Tous les hydracides binaires le décomposent. Il est formé exactement dans les mêmes proportions que les acides chlorique et iodique. — Le muride ne décompose pas l'eau à la température rouge, mais sa dissolution exposée aux rayons solaires se décolore avec le temps, et le liquide contient des acides muridique et hydromuridique.

Le muride se combine avec le chlore et l'iode directement. Avec le premier, il en résulte un liquide jaune rougeâtre dont la vapeur détermine la combustion des métaux. Il se dissout dans l'eau et la solution décolore le papier de tournesol. Elle forme avec les bases, des chlorures et des muridates. Avec l'iode on peut obtenir un composé solide, et par une plus grande proportion de muride un composé liquide brun. — Le phosphore fournit aussi deux combinaisons; celle au minimum de muride est liquide à — 12°; elle décompose l'eau

et donne naissance à l'acide hydromuridique. Celle au maximum est solide, jaune, volatile. Le chlore les décompose.

Le muridure de soufre est un liquide huileux plus foncé en couleur que le chlorure; détonant par le contact de l'eau à 100°.

L'hydrogène percarboné forme avec le muride un composé analogue à l'huile des chimistes hollandais. Ce composé se produit quand on extrait le muride de l'eau-mère des salines par le procédé indiqué au commencement de cet article; c'est pour éviter la perte qui en résulte que l'auteur propose un autre moyen que voici : après avoir imprégné l'eau-mère des salines d'une quantité convenable de chlore, on place la dissolution dans un flacon assez grand pour n'être pas entièrement rempli; on achève de le remplir avec de l'éther sulfurique, et l'on agite fortement les deux liquides; l'éther dissout le muride, mais on le précipite par la potasse. Le sel ainsi obtenu, étant mêlé avec l'oxide noir de manganèse et l'acide sulfurique étendu de la moitié de son poids d'eau, et le mélange soumis à la distillation, le muride se rassemble au fond de l'eau froide dans laquelle on fait plonger le bec de la cornue. Il suffit pour l'avoir pur de le redistiller sur du chlorure de calcium. M. Balard ne dit pas si l'addition de la potasse, dans la dissolution éthérée, détermine la formation d'un muridure et d'un muridate, ou s'il ne se forme que du muridure par la décomposition de l'éther.

M. Balard indique aussi l'action du muride sur plusieurs substances organiques. Quand il les décompose, c'est, en général, en leur enlevant de l'hydrogène. — L'eau de mer ne contient qu'une très-petite quantité de muride. L'auteur pense qu'il y existe à l'état d'acide muridique combiné avec la magnésie, parce que l'hydromuridate de magnésie est décomposable par la chaleur, et que l'on ne trouve plus de muride dans le résidu des eaux-mères après la calcination; mais il serait possible que les murides de potassium ou de sodium fussent décomposés par les matières organiques qui existent dans l'eau de mer. — Les animaux et les végétaux qui croissent dans la Méditerranée et même dans l'Océan, contiennent des traces de muride. On le trouve aussi dans les eaux-mères des cendres de vareck qui fournissent l'iode.

78. Analyse chimique d'une poudre d'origine inconnue, tombée sur la ville de Gérace, en 1813; par L. Sementini. (*Mém. de l'Acad. des scienc.* de Naples ; t. 1, part. II, p. 281.)

Le 14 mars 1813, par un vent d'est assez fort, et qui l'avait été moins les deux jours précédens, les habitans de Gérace (l'ancienne Locri) observèrent un épais nuage qui s'avançait peu à peu de la mer. A deux heures et demi après midi le vent se calma, mais la nuée couvrait déjà les montagnes voisines, et commençait à intercepter la lumière du soleil; elle avait d'abord une couleur rousse pâle, et prit ensuite une couleur de feu. A quatre heures la ville fut dans une obscurité si profonde qu'il fallut se servir de lumière dans les maisons. Le peuple effrayé et des ténèbres et de la couleur du nuage, se porta en foule à la cathédrale, et obligea le clergé de faire des prières publiques pour conjurer le danger. L'épouvante était telle que le sous-intendant, accouru d'abord pour apaiser le tumulte, crut ensuite prudent de se retirer, laissant aux prêtres le soin de calmer les esprits. Cependant les ténèbres allant toujours en augmentant, surtout vers le nord, et le ciel étant devenu rouge comme un fer ardent, l'air commença à retentir des coups prolongés de la foudre, et la mer, quoiqu'à une distance de six milles, accrut la terreur par ses mugissemens. Il commença alors à tomber de grosses gouttes d'une pluie rousse, que quelques-uns prenaient pour du sang, et d'autres pour du feu. Au même instant un grenier à foin parut embrasé, et le peuple croyant que la flamme était tombée du ciel, vit la fin du monde dans une conflagration générale. La foule épouvantée se précipitait vers les églises, poussant des cris effroyables, élevant les mains au ciel pour implorer le secours de la bonté divine, réclamant avec furie des prêtres pour se confesser, et à défaut de prêtres faisant à haute voix dans les églises et dans les rues l'aveu de ses propres fautes, sûr de périr un instant après. Mais l'affluence extraordinaire dans les églises ayant produit des désordres graves et nombreux, le sous-intendant imagina de faire porter en procession par la ville toutes les statues des saints, ce qui fut exécuté sur-le-champ avec l'approbation générale, et le résultat le plus heureux. A l'entrée de la nuit, l'air commença à s'éclaircir, la foudre et les éclairs cessèrent, on reconnut la

véritable cause de l'incendie que l'on maîtrisa, et le peuple revint à sa tranquillité ordinaire.

Sans commotions populaires, et avec quelque différence en plus et en moins, le même phénomène d'une pluie de poussière rousse eut lieu dans les deux Calabres, dans les Abbruzzes et en quelques endroits de la ville de Naples. Cette poudre, tombée à Gérace et recueillie peu après, est jaune-cannelle, insipide, onctueuse, mélangée de petits corps qui, vus au microscope, ressemblent à des pyroxènes; chauffée graduellement, elle devient brune, puis noire, puis rousse, probablement par l'oxidation du fer; elle perd alors un dixième de son poids et ne fait plus effervescence dans les acides comme auparavant. Privée des corps solides qu'elle contient, sa densité est de 2,07. Une première analyse a donné : silice 33, alumine 15 $\frac{1}{2}$, chaux 11 $\frac{1}{2}$, chrôme 1, fer 14 $\frac{1}{2}$, acide carbonique 9, perte 15 $\frac{1}{2}$. Cette grande perte fut cause que l'auteur recommença plusieurs fois son analyse, et il finit par croire qu'un résidu charbonneux qui demeurait constamment sur le filtre provenait d'une matière combustible contenue dans la poudre. Celle-ci traitée par l'eau bouillante donna une liqueur jaune-verdâtre, et par l'évaporation un dépôt transparent jaunâtre, d'une saveur âcre, semblable à de la résine, et qui brûlait avec un résidu charbonneux. En tenant compte de cette substance la perte se trouvait à peu près annulée.

Un autre échantillon de la même poudre donna aussi une matière résineuse en moindre quantité; elle ne faisait pas effervescence dans les acides; la chaleur n'en diminuait le poids que de 2 centièmes au plus; il y avait plus de silice, d'alumine et de fer; le reste comme précédemment. S.

79. Sur les aérolithes. (Lettre adressée au direct. du *Bulletin.*)

Ayant poursuivi mes recherches sur les grandes masses de fer trouvées à la surface de la terre, et sur le fer des aérolithes qui s'y rattache, au sujet desquelles j'ai eu le plaisir de donner un résumé de mes analyses à l'Académie royale, pendant mon séjour à Paris, je prends la liberté de vous communiquer quelques observations que je viens de faire sur cet objet intéressant.

I. Le fer de Bittbourg, près de Trèves, sur lequel on a beaucoup écrit depuis peu, et qui, comme l'a prouvé M. Nöggerath à

Bonn, a été soumis autrefois à un travail de forge dans une affinerie, contient les mêmes parties constituantes que toutes les masses de fer natif trouvées sur la surface de la terre, ainsi que le fer des aérolithes m'a présentées. Mais celui-ci contient beaucoup plus de soufre et plus de cobalt; le premier n'est pas disséminé dans la masse du fer sous forme de pyrites, mais il est intimement mêlé avec toute la masse, sans doute par l'effet de l'absorption ou de la fusion.

J'ai aussi observé la présence du sélénium, quoique je n'aie pu réussir à le séparer. En général, cette analyse m'a donné beaucoup de peine, m'imaginant toujours que le fer contenait de l'arsenic à cause d'un corps charbonneux exhalant très-fortement l'odeur d'ail; cependant il n'en contient pas une trace. Il est formé de

Parties essentielles.

Fer.	78,82
Soufre.	4,50
Nickel.	8,10
Cobalt.	3,00
Sélénium.	des traces.

Parties non essentielles.

Silicium.	0,08	Combinés avec le fer.
Combinaison charbonneuse.	traces	
Silice, alumine, oxide de fer.	5,50 mêlés avec le fer.	
Total.	100,000.	

2. Le fer de Lenarto, en Hongrie, contient :

Fer.	92,00
Nickel.	7,00
Cobalt.	0,50
Fer sulfuré.	0,50
Sélénium.	traces.
Total.	100,000.

Il me semble que le fer contient aussi du phosphore; mais je n'en suis point encore assez persuadé, et je répéterai l'analyse.

3. Le fer de la colline de Brianza, dans le Milanais, ne con-

tient ni nickel ni cobalt, et se distingue donc beaucoup de ces masses de fer mentionnées. Ses parties constituantes sont :

Fer.	99,75
Manganèse.	0,25
Total.	100,00.

Je ne suis pas assuré que ce dernier fer contienne du chrôme ; mais les deux premiers n'en contiennent point. Il est vrai que le nitre fondu avec ce fer donne à l'acétate de plomb une teinte jaune, mais point de précipité jaune, seule preuve sûre de la présence du chrôme.

4. Enfin j'ai examiné la matière résineuse qui est tombée le 8 mars 1796, près de Bautzen dans la Haute-Lusace, et dont on ne connaît point la nature. J'en dois quelques atomes à la complaisance du célèbre Chladni, et j'en ai fait l'objet de recherches vraiment microscopiques. Cette matière que j'ai nommée *baume météorique* ou *cosmique*, à cause de ses propriétés et de son analogie avec les aérolithes, a une couleur jaune de miel, la consistance du miel ou plutôt du cérumen des oreilles, une odeur aromatique, et est composée de résine balsamique molle, d'un acide combustible particulier (*acidum cosmicum*) et d'eau. Les parties élémentaires sont le carbone, l'hydrogène et l'oxigène. Si l'on admettait l'hypothèse de M. Chladni sur l'origine cosmique des aérolites, ce résultat nous autoriserait, ce me semble, à adopter l'opinion que la matière combustible des végétaux, résultant de la combinaison du carbone, de l'hydrogène, de l'oxigène et de l'azote, date de l'éternité aussi-bien que la matière métallique ou pierreuse qui forme la croûte de notre globe, et qui, dans les corps organisés, n'est pas produite, mais seulement absorbée. John.

80. Distillation des corps gras. Supplément à un 1er. mémoire ; par M. Dupuy. (*Annales de chimie et de physique*; mai, 1826, pag. 53.)

Le premier mémoire en question se trouve analysé au n°. 101, T. II, du Bulletin de 1825. MM. Bussy et Lecanu, qui ont fait des recherches analogues sur la distillation des corps gras, ont révoqué en doute la possibilité de les distiller sous la pression ordinaire sans les porter à l'ébullition, et la possibilité

d'obtenir un produit liquide en les faisant bouillir. M. Dupuy s'est adonné à de nouvelles recherches pour établir la véracité des faits qu'il avait avancés ; il a distillé des matières grasses de trois manières, par évaporation sans ébullition, par ébullition lente, et par ébullition rapide.

1°. 500 grammes de suif de mouton exigent de 150 à 160 heures pour être distillés complétement par simple évaporation. Ils donnent deux produits solides. Le premier pèse 394,15 gr.; il est blanc, cassant à 20° et fusible à 48°. Le 2e. pèse 25,35g.; il est roux, de consistance molle à 20° et limpide à 53°; en se refroidissant de cette dernière température à la première, il donne naissance à beaucoup de petits cristaux entrelacés. Le résidu de la cornue pèse 49,75 g. ; il est liquide même à 0°.

2°. La distillation par ébullition lente de 500 grammes de suif de mouton donne, après une ébullition de 18 à 24 heures, un seul produit pesant 435,5 g. A 20° il est limpide, et opaque à 10°. Si après l'avoir fait fondre on le laisse refroidir, les acides cristallisables se séparent du reste qui demeure limpide.

3°. Par l'ébullition rapide, 500 grammes de suif de mouton ont donné un seul produit pesant 441,50 g., limpide à 48° et consistant mais non cassant à 20°. — Une autre distillation moins rapide a donné deux produits, l'un pesant 400 g., liquide à 43°, et solide à 20°; l'autre pesant 30 g., limpide à 25°, et à 10° d'une consistance d'huile d'olive congelée.

Il suit de là que si l'on distille de la graisse par évaporation, le produit est plus solide que celui qu'on obtient des distillations faites par ébullition, et que la durée d'une distillation faite par ébullition a la plus grande influence sur la solidité du produit.

81. Note sur quelques composés nouveaux; par M. Dumas. (*Annales de chimie et de physique*, avril 1826, p. 453.)

L'auteur, dans une lettre à M. Arago, annonce un travail qu'il fait pour déterminer le poids des atomes des corps, par la densité de ceux-ci réduits à l'état gazeux. Il a essayé l'action de l'acide fluorique sur les oxides métalliques, à cause de la tendance que possède cet acide à former des composés gazeux. Il s'est procuré le fluorure d'arsenic; c'est un liquide qui est très volatil, plus pesant que l'eau, et qui, au contact de l'eau,

se transforme en acide fluorique et en acide arsénieux. Son action sur l'économie animale est aussi délétère que celle de l'acide fluorique. Sa vapeur est au moins quatre fois celle de l'eau. Connaissant la densité de la vapeur arsénicale, on pourra déjà connaître celle du fluor, puis celle du bore et du silicium.

Le fluorure d'antimoine est solide, blanc, plus volatil que l'acide sulfurique et moins que l'eau. Le fluorure de phosphore est un liquide blanc fumant; on l'obtient en traitant le fluorure de plomb par le phosphore. On obtient de même le fluorure de soufre : ce sont des composés de même genre que ceux que vient d'obtenir M. Unverdorben (*Bulletin*, avril 1825, n°. 190); et l'on voit que l'acide fluorique agit comme un hydracide, conformément à l'hypothèse de M. Ampère.—L'auteur termine en annonçant qu'un mélange de borax et de charbon mis en contact, à la chaleur rouge, avec du chlore sec, donne en abondance du chlorure de bore, gaz très-fumant et très-soluble dans l'eau (1). Il s'en servira pour l'analyse de l'acide borique; car en décomposant l'eau, il donne de l'acide hydrochlorique et de l'acide borique. Mais sa propriété la plus précieuse est de donner naissance à un hydrate solide, susceptible d'être réduit par l'hydrogène à la chaleur de la lampe à alcool. Il se transforme en acide hydrochlorique et en bore, dont on peut se procurer ainsi de grandes quantités.

82. Analyse d'un composé cristallin d'acide hyponitreux et d'acide sulfurique; par W. Henry. (*Annals of philosophy*; mai 1826, p. 368.)

L'hiver dernier, pendant un temps très-froid, on observa, dans une fabrique d'acide sulfurique près de Manchester, que le tuyau qui sert à renouveler l'air d'une chambre de plomb, était obstrué par une masse cristalline tout à fait semblable au borax. La portion de cette substance remise à M. Henry, ayant été conservée pendant un ou deux jours dans un lieu chaud, elle se ramollit, et par un plus long séjour, elle donna un liquide à consistance assez épaisse dont la densité était de 1,831, et qui recouvrait la portion restée solide. Cette portion, après avoir décanté le liquide, était molle et très-acide au goût. En

(1) C'est ainsi que M. OErsted a obtenu les chlorures d'aluminium et de silicium. (*Bulletin* d'avril 1826, n°. 181.) *Note du rédacteur.*

y versant de l'eau, on obtint un grand dégagement de chaleur, et d'un gaz tout-à-fait semblable au gaz nitreux. Le même dégagement de gaz avait lieu quand on mettait la portion liquide en contact avec l'eau : 100 grains de la portion solide décomposés sous l'eau donnèrent 16,6 pouces cubes de gaz ; c'était du deutoxide d'azote parfaitement pur. Après l'entière expulsion du gaz, l'analyse par la baryte et par le sulfate de soude, conduisit à ce résultat :

Acide sulfurique réel	68,000
Gaz nitreux (16,6 pouces cubes)	5,273
Acide nitreux	7,800
Eau	18,927
	100.

On peut considérer la matière solide comme composée de :

Acide sulfurique, 5 atomes	70,67
Acide hyponitreux, 1 atome	13,42
Eau, 5 atomes	15,91
	100.

Cette substance est probablement identique à celle que MM. Clément et Desormes ont obtenue en mêlant dans un ballon de l'acide sulfureux, du gaz nitreux, de l'air, et de la vapeur d'eau, et à celle que M. Gay-Lussac a formée, en combinant de l'acide sulfurique avec le produit de la distillation du nitrate de plomb, c'est-à-dire avec de l'acide hyponitreux. S.

83. Sur les muriates ammoniaco-mercuriels; par M. Souveiran. (*Bulletin de la soc. philomathique* ; avril 1826, p. 55.)

Il existe deux muriates ammoniaco-mercuriels : l'un soluble, transparent, cristallisé en beaux prismes rhomboïdaux, formé d'une proportion d'hydrochlorate de mercure, et de 4 prop. d'hydrochlorate d'ammoniaque. On l'obtient en faisant dissoudre dans l'eau du sel ammoniac et du sublimé corrosif. Le nouveau sel existe dans les eaux-mères.

L'autre est insoluble, c'est le précipité formé par l'ammoniaque dans la dissolution du sublimé corrosif et dont les propriétés ont été étudiées par Fourcroy. Il est formé d'un atome de chlorure de mercure et de 3 atomes d'ammoniure de

mercure. Cet ammoniure est un véritable mercuriate d'ammoniaque. Celle-ci n'y est pas, par rapport à l'oxide de mercure, dans la proportion convenable pour former de l'eau par leur décomposition mutuelle; mais la quantité est telle, qu'en la supposant remplacée par une base oxidée, le rapport entre l'oxigène de l'oxide et l'oxigène de l'acide (l'oxide de mercure), est de 1 à 2; c'est-à-dire que c'est un mercuriate neutre.

84. Note sur une nouvelle méthode pour la préparation du gaz oxide de carbone; par M. Dumas. (*Bulletin de la Soc. philomathique*. Mai 1826, p. 74.)

On mêle le sel d'oseille pur avec 5 ou 6 fois son poids d'acide sulfurique concentré; le mélange, porté à l'ébullition dans une cornue, donne une quantité considérable d'un gaz composé de parties égales d'acide carbonique et d'oxide de carbone. Après avoir absorbé l'acide carbonique par la potasse, on a de l'oxide de carbone très-pur. Le sel d'oseille du commerce, traité de la même manière, donnerait en outre de l'acide sulfureux; et la liqueur dans la cornue, au lieu de rester limpide, deviendrait noire par suite d'un depôt de carbone.

85. Titane dans les scories provenant des hauts fourneaux.

Il y a déjà quelque temps que le doct. Walchner, de Fribourg en Brisgau, a observé dans les hauts fourneaux du pays de Bade, particulièrement à Kandom, des cristaux cubiques de titane métallique. M. Zinken vient de faire une observation analogue, en examinant des scories d'un haut fourneau situé à Magdesprung. M. Karsten qui, de son côté, a aussi reconnu ces mêmes cristaux de titane dans les scories de plusieurs forges d'Allemagne, a rappelé de plus que Grigon les avait déjà signalés en 1757; mais on les prenait à cette époque pour des pyrites de fer. (*Annal. de chimie et de physique*. Mars 1826, p. 331.)

86. Sur la présence de l'iode dans les eaux minérales.

M Liebig a écrit à M Gay-Lussac que toutes les eaux salées de Darmstadt contiennent de l'acide hydriodique en quantité plus ou moins grande. L'eau salée de Kreutznach (Theodorshalle) est remarquable surtout sous ce rapport; elle contient

en outre beaucoup d'iode. (*Annal. de chimie et de physique*, Mars 1626, p. 335.)

87. Nouveau Chloromètre. (*Journal de chimie médicale*, mars 1826, p. 130.)

Une des plus grandes difficultés que présentait dès le principe le blanchîment par le chlore, dû au célèbre Berthollet, était celle de donner à la solution du chlore un degré de force convenable pour qu'il n'attaquât pas la matière colorante des objets sur lesquels il exerçait son action, et qu'il n'en altérât pas la solidité. M. Descroizilles construisit, à cet effet, un instrument nommé *berthollimètre*, fondé sur la propriété dont jouit le chlore de décolorer l'indigo en dissolution dans l'acide sulfurique. L'art du blanchîment a subi de grandes modifications depuis qu'on a substitué quelques chlorures au chlore, et, par suite, le procédé de M. Descroizilles est devenu défectueux, attendu l'incertitude de la qualité de l'indigo qui sert à la liqueur d'épreuve, la difficulté de saisir son point de décoloration, le dégagement de chlore qu'opère l'acide sulfurique, sans qu'il puisse agir sur l'indigo; enfin, la graduation arbitraire de cet instrument qui n'indique pas la quantité réelle de chlore.

M. Houton-Labillardière a cherché à perfectionner cet instrument, en y ajoutant un nouveau procédé, lequel a pour base le composé bleu qui résulte de la combinaison de l'iode avec l'amidon, qui jouit de la propriété de se dissoudre dans le sous-carbonate de soude en perdant sa couleur complètement. On prépare cette composition en dissolvant dans l'eau chaude de l'iode, de l'amidon, du sous-carbonate de soude et du sel marin, dans la proportion que M. Labillardière n'a point encore indiquée, parce qu'il n'est pas fixé sur le diamètre du tube. Cette solution est incolore. Si on la mêle avec du chlore ou une solution de chlorure de chaux, elle reste telle tant que le chlore n'est pas neutralisé par ces matières; passé ce point, la plus petite quantité communique au mélange une couleur bleue très-intense, et la quantité de liqueur employée indique la quantité réelle de chlore. On donnera connaissance de son instrument, et des proportions des principes de sa couleur d'épreuve dès que l'auteur les aura fait connaître.

88. La Chimie enseignée en vingt-six leçons, traduite de l'anglais, par M. Payen, 2e. édition. In-12, 50 p. et 12 pl. Paris, 1825; Audin.

Le traducteur a fait quelques changemens à cet ouvrage, d'après les observations de plusieurs critiques, et pour le conserver au niveau de la science. Nous ne pourrions que répéter ici ce que nous en avons déjà dit au *Bulletin* de juillet 1825, n°. 37.

MÉLANGES.

89. Paris. — *Acad. des sciences.* — *Séance du* 20 *mars* 1826.

M. Arago donne communication de plusieurs observations faites en Russie par M. Kupffer. Ce dernier a observé à Kasan les variations diurnes de l'aiguille aimantée ; il a de plus analysé l'air, qui a donné de 21,0 à 21,2 pour cent d'oxigène ; enfin, il a observé dans la même ville des variations extraordinaires de la boussole, le 13 novembre 1825, précisément à l'instant où l'on observait le même phénomène à Paris.

10 *avril.* — M. Fourier lit un extrait de la correspondance de MM. Gambart et Schumacher, qui ont séparément observé une nouvelle comète. — M. Azaïs lit un mémoire sur la chaleur et le magnétisme du globe.

24 *avril.* — Séance publique des 4 académies ; M. Cuvier fait un discours sur les changemens survenus dans les théories chimiques, et sur leurs applications.

1 *mai.* — On lit une lettre de M. Schumacher au sujet de la comète observée en févriér 1826. — M. Johnson envoie de Londres une note relative au palladium. — On fait un rapport sur le mémoire de M. Pouillet, concernant l'électricité des gaz et de l'atmosphère : il sera inséré parmi ceux des savans étrangers.

8 *mai.* — M. Fresnel fait un rapport sur les paragrêles (voyez la séance du 13 mars) ; sans combattre précisément l'efficacité des paragrêles élevés sur une grande étendue de pays, le rapporteur croit qu'il n'y a pas lieu à tenter les expériences proposées.

15 *mai.* — M. de Prony lit un mémoire sur quelques additions à faire au système métrique ; il propose d'adopter pour

l'unité dynamique *l'élévation de* 10000 *kilogrammes à* 10 *mè*[illegible] *de hauteur, pendant la durée d'un jour moyen.* Il propose [illegible] pour unité hydraulique, *la fourniture de* 10 *mètres cubes d'e*[illegible] *pendant un jour moyen.* Une commission, composée [illegible] MM. de Prony, Girard et Dupin, est chargée de présenter [illegible] l'Académie le projet d'un rapport à faire au ministre po[illegible] l'engager, s'il y a lieu, à employer les moyens de rendre seul[illegible] légales et obligatoires les deux unités précédentes.

22 *mai.* — M. Arago présente à l'Acad. un fragment d'aéro[illegible]lithe tombé dans la principauté de Ferrare, le 1er. fév. 1824. Cet aérolithe est une agglomération de plusieurs parties distinctes. M. Arago prie M. Cordier d'en faire la division mécanique, tandis qu'un chimiste en fera l'analyse chimique. — M. Dulong, rapporteur de la commission pour le prix de physique (indiqué au n°. 43 du *Bulletin* précédent), annonce qu'aucun mémoire ne mérite ce prix, et propose de le remettre à un nouveau concours. — M. Dupin fait un rapport semblable sur le prix de mécanique : ces deux rapports sont adoptés.

29 *mai.* — M. Trollié, membre de la Société d'agriculture de Lyon, adresse à l'Académie une lettre dans laquelle il croit devoir relever plusieurs erreurs involontaires échappées à M. Fresnel (8 mai); renvoyée à la commission. — M. Dulong fait un rapport sur un mémoire de M. Durand : il s'agissait de savoir jusqu'à quelle distance s'étend l'influence des paratonnerres; l'expérience a fait voir que c'est au double de leur longueur. — M. Chevreul commence la lecture d'un mémoire sur la teinture.

5 *juin.* — Séance publique. La médaille fondée par Lalande est décernée cette année au capit. Sabine, auteur de l'ouvrage qui a pour titre : *Account of experiments*, etc., ou *Précis des expériences faites pour déterminer la figure de la terre, au moyen du pendule qui bat les secondes à diverses latitudes.* In-4°.; Londres, 1825. (Voyez les prix proposés, *Bulletin* précédent, n°. 43.)

12 *juin.* — M. Chevreul achève la lecture de son mémoire sur la teinture (29 mai). Il est parvenu à obtenir les nuances des couleurs; il présente à l'Acad. des échantillons de ses nuances de bleu.

19 *juin.* — M. Arago donne quelques détails sur deux mémoires de M. Brewster, le premier sur la température moyenne

d'Édimbourg, l'autre sur la puissance réfractive des liquides contenus dans certains cristaux. — M. Fresnel fait un rapport sur la lettre de M. Trollié (29 mai), relative aux paragrêles. — M. Dobrée lit des *observations sur la dégradation de la couleur du bleu de Prusse;* l'auteur croit que les résultats obtenus par M. Chevreul ne sont pas aussi satisfaisans que ce dernier l'aurait avancé (12 juin).

26 *juin.* — M. Girard lit un mémoire, traduit de l'anglais, sur les procédés de M. Perkins, pour les machines à vapeur à haute pression. — M. Dutrochet lit un mémoire intitulé : *Observations sur la fontaine périodique, appelée la fontaine ronde, dans le Jura.* Cette fontaine n'est pas intermittente, mais la quantité d'eau qui en sort augmente et diminue périodiquement de 6 en 6, ou même de 4 en 4 minutes. L'auteur attribue cette périodicité à un courant de gaz acide carbonique qui s'échapperait par intervalles, et que l'on reconnaît d'une manière très-sensible. — M. Collard lit un mémoire *sur l'action asphyxiante du gaz acide carbonique.* Ce gaz exercerait une action délétère sur le système nerveux et sur le cerveau.

3 *juillet.* — Le ministre de l'intérieur envoie à l'Acad. le rapport du Préfet des Côtes-du-Nord, sur le tremblement de terre qui s'est fait ressentir à Saint-Brieux, le 14 avril 1826, à 5 h. après-midi. La secousse, dirigée de l'est à l'ouest (suivant d'autres de l'ouest à l'est), dura 12 à 15 secondes. — M. Arago donne communication des détails qu'il s'est procurés sur la grande variation du baromètre observée en décembre 1821. — Il annonce ensuite de nouvelles observations sur le magnétisme des corps en général. — On lit un mémoire de M. Balard sur une nouvelle substance nommée *muride*, extraite des eaux de la mer. — M. Raspail lit un mémoire sur le gluten, l'hordéine, le sagou et la gomme adragant.

10 *juillet.* — M. Fresnel fait un rapport sur un mémoire de M. Bodin, qui proposait une théorie du calorique dans laquelle ce fluide était considéré comme résultant de la réunion des deux électricités ; le rapporteur fait observer que cette théorie n'est pas nouvelle. — M. Poisson lit un mémoire *sur la théorie du magnétisme en mouvement.* — Nouvelles communications de M. Arago sur cette espèce de magnétisme.

17 *juillet.* — Le ministre de l'intérieur adresse à l'Académie un fragment d'aérolithe tombé dans les environs de Castres.

Cette pierre, d'une couleur peu foncée, paraît contenir moins de fer que les autres du même genre. L'Académie demande des renseignemens sur les circonstances de cette chute. — M. de Humboldt fait une communication sur la découverte d'une mine de platine à Antioquia (Colombie), par M. Boussingault.

90. Londres. — *Société royale.* — *Séance du 2 mars* 1826. — On lit deux mémoires, l'un de M. Home, sur la coagulation du sang, l'autre de MM. Home et Brande, sur le même sujet.

9 *mars.* — M. Brande communique un mémoire de M. Hennell *sur l'analyse de l'huile du vin*, avec des remarques sur les sels nommés sulfovinates. — Mémoire *sur les principes mathématiques de la suspension des ponts*, par M. Dav. Gilbert. — Mémoire de M. Herschel, *sur une nouvelle méthode de rechercher la parallaxe des étoiles fixes.*

16 *mars.* — M. Herschel achève la lecture de son mémoire. — On lit un mémoire de M. C. Babbage, *sur la désignation des parties des machines au moyen des signes.* — La Société s'ajourne au 6 avril.

6 *avril.* — On lit un mémoire intitulé : *Observations faites avec un pendule invariable, à Greenwich et à Port-Bowen au cercle arctique ;* par H. Forster. L'ellipticité de la terre déduite de ces observations est de $\frac{1}{309,63}$.

13 *avril.* — *Sur la variation diurne de l'aiguille aimantée à Port-Bowen*, par H. Forster. Les variations sont comprises entre les limites 1° et 8°, et l'auteur a reconnu un rapport déterminé entre ces variations et les positions du soleil et de la lune. — *Sur l'inclinaison de l'aiguille aimantée à diverses latitudes entre Woolwich et Port-Bowen ;* par le même. — *Sur le magnétisme développé par la rotation du fer, à Port-Bowen ;* par le même ; avec des remarques par S. H. Christie.

20 *avril.* — On lit un mémoire de Th. Young, ayant pour titre : *Formule exprimant le décroissement de la loi de la mortalité humaine.*

27 *avril.* — On lit une lettre de M. Bevan, sur l'élasticité de la glace. Un prisme de glace de 100 pouces (anglais) de longueur, sur 10 pouces de largeur, et 3,97 pouces d'épaisseur moyenne, ayant été essayé avec des poids jusqu'à 25 liv. (anglaises), donna une inflexion de 0,206 pouce. — On lit

un mémoire de M. Brinkley, sur les résultats d'un examen auquel il a soumis le collimateur flottant de M. Kater (*Bulletin* de 1825, tome II, n°. 250). L'auteur trouve cet instrument exempt de toute erreur.

4 *mai.* — On lit un mémoire du lieutenant F. Drummond, *sur le moyen de faciliter l'observation des stations dans les opérations géodésiques.* L'auteur a dirigé la flamme de l'alcool, alimentée par un courant de gaz oxigène, contre différens oxides terreux et métalliques, et il a trouvé, par la méthode des ombres, que la lumière ainsi obtenue par le moyen de la chaux vive, est 37 fois aussi intense que celle de la partie la plus brillante de la flamme d'une lampe d'Argand; qu'en faisant l'expérience avec tous les soins imaginables, cette intensité pouvait être portée à 83. La zircône donne 31, la magnésie 16; l'oxide de zinc bien moins. Au moyen de cette vive lumière, l'auteur espère pouvoir joindre les observatoires d'Édimbourg et de Dublin, en prenant le Ben Lomond pour station intermédiaire. — Une note de M. Herschel est jointe à ce mémoire; M. Herschel a fait l'analyse de cette lumière produite au moyen de la chaux; elle contient tous les rayons ordinaires, mais trois de ces rayons sont remarquables par leur quantité et leur qualité; c'est un rouge intermédiaire au rouge et à l'orange du spectre solaire, un jaune et un vert.

11 *mai.* — On lit un mémoire de M. E. Home, sur la production et la formation des perles. — La Société s'ajourne au 25 mai.

91. Londres. — *Société astronomique.* — *Séance du* 11 *novembre* 1825. — Le président fait l'historique des 4 comètes découvertes durant la présente année. — On lit un Mémoire sur la hauteur du pôle à l'observatoire de Greenwich, par l'astronome royal. Bradley l'avait fixée à 38° 31′ 22″,0. En 1812, cet élément fut trouvé de 38° 31′ 21″,5 au moyen d'un nouveau cercle mural. En 1822, on le trouva de 38° 31′ 21″, au moyen d'un horizon de mercure. L'erreur probable de ce dernier résultat est comprise entre $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{2}$ seconde. — MM. Taylor et M. Capréci présentent les élémens d'une des comètes de 1825. — Observations de MM. Comfield et Wallis sur une occultation de Saturne et de son anneau par la Lune. — On lit un Mémoire de M. Littrow sur la détermination des latitudes par les observations

des azimuths et des hauteurs seulement. — On présente le modèle d'un des larges télescopes à réflexion, exécutés par M. Ramage d'Aberdeen.

9 *décembre.* — Le président annonce l'existence d'une cinquième comète découverte par M. Pons. Il réclame aussi l'attention de la Société sur la prochaine opposition de Mars (au mois de mai de 1826.) — On termine la description du télescope de M. Ramage; il a 25 pieds de long. La plate-forme mobile, sur laquelle est placé le télescope, est de fer coulé, d'un diamètre de 27 ½ pieds, et de 4 pouces d'épaisseur. Son mouvement azimutal s'opère au moyen de rouleaux, autour d'un pivot central. L'observateur est placé au bout du tube, et il meut lui-même tout l'appareil au moyen de cordes, de poulies, etc. Le diamètre du miroir est de 15 pouces, son foyer est de 25 pieds. Les oculaires grossissent de 100 à 1500 fois. — On lit un Mémoire de M. Littrow *sur les parallaxes* en général, où l'auteur résout les problèmes suivans : 1°. déterminer la longitude et la latitude apparentes d'une étoile par les mêmes élémens vrais géocentriques; 2°. l'inverse; 3°. et 4°. ces deux problèmes par les séries; 5°. trouver l'ascension droite et la déclinaison apparente, par leurs vraies valeurs, et *vice versâ*; 6°. déterminer l'azimuth et la hauteur apparente par leurs vraies valeurs, et *vice versâ*; 7°. et 8°. trouver la vraie position d'une étoile par son lieu apparent, et *vice versâ*, sans recourir à l'horizon, ni à l'écliptique, ni à l'équateur; 9°. un problème général pour trouver l'azimuth et la hauteur apparente, par la longitude et la latitude vraie d'une étoile. — On donne lecture d'un Mémoire de M. Plana, intitulé : *Mémoire sur divers points relatifs à la théorie des perturbations des planètes, exposée dans la Mécanique céleste.*

13 *janvier* 1826. — M. Groombridge donne une manière simple de placer la lunette méridienne par l'observation de la polaire et des étoiles circonvoisines, et de trouver le zénith ou l'élévation des pôles. Puis il emploie ses méthodes pour déterminer la latitude de son observatoire à Blackheath. La différence est de 35″,25 avec celle de Greenwich, et par suite la latitude vraie de ce dernier point 51° 28′ 37″,43. (Ce résultat diffère de 0″,57, de 1″,07, de 1″,57 de ceux qui sont donnés plus haut à la séance du 11 nov.) — On annonce une communication du général Brisbane, datée de Paramatta du 2 juillet 1825. Elle contient, 1°. des observations du solstice d'hiver en 1825 (du

2 juin au 1er. juillet); 2o. des observations sur la conjonction inférieure de Vénus et du Soleil, du 1er. au 25 mai 1825; 3o. des observations sur l'inclinaison magnétique en mars 1825; moyenne 62° 41′ 35″; 4o. des obervations sur la déclinaison magnétique en mars, avril et mai 1825; moyenne 8° 59′ 48″ E.; 5o. observations météorologiques, à Paramatta, d'avril 1824 à avril 1825.

10 *février*. — La Société tient sa sixième séance anniversaire. M. Grégory fait un rapport, duquel il résulte que le nombre des membres et des associés s'élève à 237. La Société a déjà publié un vol. de mémoires en deux parties. Des tables de précession, d'aberration et de nutation servant à déterminer les positions apparentes d'environ 3000 étoiles formeront un appendice au 2e. vol. des mémoires, qui sera bientôt publié. Parmi les travaux des astronomes, le rapporteur cite avec éloges ceux de MM. Plana, Bessel, Schumacher, Struve, Herschel, South, Brisbane et Fallow. Les observations de ces deux derniers, l'un à Paramatta dans la Nouvelle-Galles, l'autre au cap de Bonne-Espérance, auraient bien plus d'importance si elles étaient faites avec d'autres observations correspondantes dans l'hémisphère boréal. La Société désire que les astronomes s'entendent à ce sujet, comme La Caille et Lalande qui observaient simultanément, l'un au cap de Bonne-Espérance et l'autre à Berlin. MM. Herschel, South et Struve obtiendront des médailles d'or, dans une séance prochaine, pour leurs observations d'étoiles doubles.

10 *mars*. — On lit un mémoire *sur une apparence non remarquée jusqu'à présent dans la nébuleuse d'Orion*, par M. Pond. — Le colonel Beaufoy présente ses observations astronomiques. — On communique 75 observations d'éclipses des satellites de Jupiter, faites près du Gange, à Futty Ghur, lat. N. 27° 21′ 35″, en automne 1824, et au printemps de 1825, par le major Hodgson.

14 *avril*. — M. Baily, président, fait un discours à l'occasion de la distribution des médailles d'or à MM. Herschel, South, et Struve, en récompense des observations faites par ces trois astronomes, sur les étoiles doubles. — On lit une *Comparaison des observations faites sur les étoiles doubles*, adressée par M. Struve à M. Herschel.

TABLE
DES ARTICLES CONTENUS DANS CE NUMÉRO.

Mathématiques élémentaires.

Page.

Impossibilité de quelques équations indéterminées. M. Lejeune Dirichlet. 89
Arithmétique complémentaire. M. Berthevin. 91
Poids et mesures de la Grande-Bretagne. M. Francœur. 94
Géométrie des Anciens. — Arithmétique. — Fractions. 95

Mathématiques transcendantes.

Tracé d'une surface sur une autre surface. M. Gauss. 96
Exercices de mathématiques, 2e. livraison. M. Cauchy. 100
Sur les séries et les intégrales définies. M. Schmidten. 105
Annales de mathématiques, t. 16, no. 11. M. Gergonne. 107
Journal de mathématiques, t. 1, no. 1. M. Crelle. 109
Évaluation du cours d'eau d'un fleuve. M. Eytelwein.. 110
Décomposition des fractions. — Développement des cosinus. . . . 112

Astronomie.

Mémoires de la Soc. astronomique, t. I, part. II; t. II, part. I. . . *Id.*
Longitudes par les passages de la Lune au méridien. M. Baily. . . 114
Apparences singulières dans l'occultation des planètes. 116
Tables pour calculer les positions de 3000 étoiles. M. Baily. . . . 117
Essai de cosmologie. M. de Montlivaut. 118
Lunette méridienne à Cambridge. —Astronomie.—Observ. astron. 120

Physique.

Recherches sur quelques effluves terrestres. M. de Tristan. . . . . *Id.*
Magnétisme des corps. MM. Prévost, Nobili, Arago. 125
Phosphorescence de l'eau de la mer. M. Artaud. 129
Influence de l'électricité sur les dépôts de calcaire. M. Dumas. . . 131
Influence magnétique du soleil. M. Prévost. 132
Phosphorescence de l'acide borique. — Dilatation des cristaux. M. Mitscherlich. 133
Sur les variations subites de pression atmosphérique. M. Brandes. *Id.*
Sur les paragrêles. — Observat. météorolog. en Suisse. . . . 135, 138

Chimie.

Nouvelle substance simple nommée *muride*. M. Balard. 139
Poussière tombée du ciel, son analyse. M. Sementini. 144
Sur les aérolithes, leur analyse. M. John. 145
Distillation des corps gras. M. Dupuy. 147
Sur quelques composés nouveaux. M. Dumas. 148
Composé d'acides hyponitreux et sulfurique. M. Henry. 149
Muriates ammoniaco-mercuriels. — Préparation de l'oxide de carbone.—Titane dans les scories de hauts-fourneaux.— Iode dans les eaux minérales. — Nouveau chloromètre. — Chimie en 26 leçons. . . . . 150—153

Mélanges.

Séances de l'Acad. des Sciences de Paris. 153
Séances de la Soc. roy. de Londres. 156
Séances de la Soc. astronomique de Londres. 157

PARIS. — IMPRIMERIE DE FAIN, RUE RACINE, No. 4,
PLACE DE L'ODÉON.

BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

ASTRONOMIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

MATHÉMATIQUES ÉLÉMENTAIRES.

92. EXTENSION D'UN THÉORÈME DE FERMAT; par W.-G. HORNER. (*Annals of philos.*; févr. 1826, p. 81.)

L'auteur démontre ce théorème : *Si P et p sont premiers entre eux, et si n indique le nombre d'entiers moindres que p et premiers avec p*, $P^n - 1$ *sera divisible par p*. Si ensuite on pose $p = m + n$, on conclura que $(P^n - 1) P^m$ est divisible par p, c'est-à-dire aussi que P^p et P^m étant divisés séparément par p, donnent les mêmes restes. En second lieu, si p est un nombre premier, on a $n = p - 1$, et par suite $P^{p-1} - 1$ est divisible par p, ce qui est le théorème de Fermat.

MATHÉMATIQUES TRANSCENDANTES.

93. SUR LE FROTTEMENT DES CORPS QUI TOURNENT; par M. POISSON.

Le frottement est une force incapable de produire le mouvement, dont l'effet est de maintenir les corps en repos, tant que la puissance qui tend à rompre l'équilibre, n'a pas acquis une certaine prépondérance. Quand l'équilibre est rompu, cette force agit à chaque instant en sens contraire de la direction actuelle du mouvement. L'expérience a prouvé que le frottement est proportionnel à la pression qui appuie l'un contre l'autre les corps frottans, qu'il est indépendant de leur vitesse, et qu'à pression égale, il ne dépend pas non plus de l'étendue de leur contact.

Supposons, par exemple, qu'un parallélepipède soit posé

par une de ses faces sur un plan d'abord horizontal, et qu'ensuite on incline graduellement ce plan, de manière que la normale menée par le centre de gravité du corps vienne toujours rencontrer sa base, afin que le corps ne soit pas soulevé. Représentons son poids par P; soit à un instant déterminé, θ l'inclinaison du plan; à cet instant les composantes du poids, parallèle et normale au plan incliné, seront $P\cos\theta$ et $P\sin\theta$; mais à cause du frottement, le corps n'obéira pas a la première composante, jusqu'à ce que l'angle θ ait une grandeur convenable. Soit k l'angle sous lequel le corps commencera à glisser sur le plan; désignons par f le rapport du frottement à la pression $P\sin k$ qui aura lieu au même instant; on aura alors

$$P\cos k = fP\sin k, \qquad \text{ou} \qquad f = \operatorname{tang} k.$$

Or, l'expérience dont nous parlons montre que l'angle k est indépendant du poids P, et qu'il reste le même lorsqu'on pose successivement le parallélepipède sur ses différentes faces, quelqu'inégales qu'elles soient, pourvu qu'elles aient toutes le même degré de poli; mais elle fait aussi voir que cet angle, et, par conséquent, le coëfficient f du frottement varient avec la matière des corps et la nature des surfaces frottantes. Quand l'inclinaison θ surpasse l'angle k, le mouvement du corps sur le plan est uniformément accéléré, abstraction faite de la résistance de l'air; ce qui montre que le frottement est comme la composante de la pesanteur, une force constante et indépendante de la vitesse du mobile. Ce corps a pour force motrice l'excès de cette composante sur le frottement, où $P\cos\theta - fP\sin\theta$, et sa force accélératrice est à la gravité comme $\cos\theta - f\sin\theta$ est à l'unité. L'angle θ étant nul, si le mobile reçoit une vitesse horizontale a, il prendra, en négligeant toujours la résistance de l'air, un mouvement uniformément retardé, en vertu de l'action constante du frottement fP. Au bout d'un temps quelconque t, sa vitesse sera réduite à $a - fgt$, g désignant la gravité; elle sera nulle après un intervalle de temps égal à $\frac{a}{fg}$; à cet instant le frottement cessera d'agir, et le corps s'arrêtera pour demeurer en repos.

Après avoir rappelé, en peu de mots, les principes relatifs au frottement que l'expérience à constatés, considérons une

sphère homogène, posée sur un plan horizontal. Supposons qu'on imprime à son centre, une vitesse parallèle à ce plan, et qu'en même temps on la fasse tourner autour de son diamètre perpendiculaire au plan vertical, passant par la direction de cette vitesse. Tout étant semblable de part et d'autre de ce plan vertical, le centre et le point d'appui de la sphère y demeureront constamment; le mouvement de translation sera rectiligne, et celui de rotation aura lieu autour d'un axe constant. Soit, au bout d'un temps t quelconque, x la distance du centre de la sphère à un plan fixe, perpendiculaire à la direction de son mouvement, et ω l'angle décrit autour de l'axe de rotation, par chacun des points situés hors de cette droite; à cet instant, la vitesse du centre et la vitesse angulaire commune à tous les points de la sphère, seront $\frac{dx}{dt}$ et $\frac{d\omega}{dt}$. Si l'on appelle r son rayon, la vitesse de rotation de son point de contact avec le plan horizontal, sera $r\frac{d\omega}{dt}$; nous la regarderons comme positive ou comme négative, selon qu'elle tendra à augmenter ou à diminuer la variable x, de sorte qu'en désignant par v la vitesse totale de ce point, on ait toujours

$$v = \frac{dx}{dt} + r\frac{d\omega}{dt}.$$

Nous admettrons que le frottement des corps qui tournent et glissent à la fois, suive les mêmes lois et ait le même coëfficient que dans le cas des corps qui glissent sans rotation ; ce qui aurait toutefois besoin d'être vérifié par l'expérience, du moins par rapport à la grandeur du coëfficient. Cela étant, soit P le poids de la sphère, et f le coëfficient du frottement déterminé, comme il a été dit plus haut, pour un parallélepipède de la même matière et dont la surface ait le même poli que le corps tournant. Tant que la vitesse v de son point d'appui sur le plan horizontal ne sera pas nulle, le frottement sera une force constante et égale à fP, qui agira en sens contraire de cette vitesse. Pour fixer les idées, supposons qu'elle soit positive à l'origine du mouvement; désignons par m la masse de la sphère, et par g la gravité, de manière que le poids P soit égal à mg; l'équation du mouvement de translation, ou du mouvement rectiligne du centre de la sphère, sera

$$\frac{d^2x}{dt^2}=-fg. \qquad (1)$$

Son moment d'inertie rapporté à l'un de ses diamètres, aura pour valeur $\frac{2mr^2}{5}$. Le moment du frottement fP par rapport à son axe de rotation, sera égal au produit fPr; par conséquent nous aurons

$$\frac{2r^2m}{5}\frac{d^2\omega}{dt^2}=-fPr,$$

ou simplement

$$\frac{2r}{5}\frac{d^2\omega}{dt^2}=-fg, \qquad (2)$$

pour l'équation du mouvement de rotation, laquelle subsistera, aussi-bien que l'équation (1), tant qu'on aura $v>o$.

En intégrant les équations (1) et (2), et représentant par a et α les valeurs initiales de $\frac{dx}{dt}$ et $\frac{d\omega}{dt}$, il vient,

$$\frac{dx}{dt}=a-fgt \quad , \quad r\frac{d\omega}{dt}=r\alpha-\frac{5}{2}fgt; \qquad (3)$$

et par conséquent,

$$v=a+r\alpha-\frac{7}{2}fgt.$$

Par hypothèse $a+r\alpha$, ou la valeur initiale de v, est positive; elle conservera le signe $+$ jusqu'à ce qu'on ait

$$t=\frac{2(a+r\alpha)}{7fg}: \qquad (4)$$

pendant cet intervalle de temps, les équations (3) subsisteront et les deux mouvemens de translation et de rotation seront uniformément retardés. Après un temps

$$t=\frac{a}{fg},$$

la valeur de $\frac{dx}{dt}$ deviendra négative; si donc on a

$$\frac{a}{fg}<\frac{2(a+r\alpha)}{7fg}, \quad \text{ou} \quad a<\frac{2r\alpha}{5},$$

la sphère rétrogradera après ce dernier intervalle de temps. C'est ce qui arrive, par exemple, lorsqu'on frappe une bille de billard, de manière à la faire tourner très rapidement autour

d'un diamètre horizontal, et à faire avancer en même temps son centre avec une moindre vitesse : le frottement contre le tapis détruit bientôt le mouvement de translation ; mais le mouvement de rotation subsistant encore, le frottement continue d'agir en sens contraire de ce dernier mouvement, et c'est cette force transportée au centre de gravité qui le ramène vers son point de départ. Si, à l'origine, la sphère ne tourne pas, ou plus généralement, si l'on a

$$a > \frac{2r\alpha}{5},$$

la valeur de $\frac{dx}{dt}$ ne deviendra pas nulle avant la vitesse v, et la sphère ne rétrogradera pas. Mais dans tous les cas, au bout du temps t donné par l'équation (4), le point d'appui de la sphère n'ayant plus de vitesse, le frottement fP n'aura plus lieu ; en faisant donc abstraction de la résistance de l'air, les deux mouvemens de translation et de rotation deviendront uniformes à partir de cet instant : ils auront lieu en sens contraire l'un de l'autre ; la vitesse du premier déduite de la première équation (3), en y mettant pour t sa valeur, sera

$$\frac{dx}{dt} = \frac{5a - 2r\alpha}{7};$$

et en même temps la vitesse angulaire aura pour expression :

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{2r\alpha - 5a}{7r}.$$

Le frottement qui suffit pour ramener au repos les corps qui glissent sans tourner, ne fait donc que réduire à l'uniformité les mouvemens de ceux qui tournent en glissant. Ce n'est que la résistance de l'air qui peut détruire entièrement leurs vitesses, ainsi qu'on va le voir.

Pour cela, nous supposerons la résistance que la sphère éprouve, proportionnelle à sa vitesse de translation ; et nous représenterons cette force, divisée par la masse m du mobile, par $\frac{1}{c}\frac{dx}{dt}$; c étant une constante donnée, qui devra exprimer un temps pour que ce quotient soit homogène avec ce qu'on appelle une force accélératrice. De plus, le facteur $\frac{1}{c}$ sera très-

petit dans le cas général où la densité de l'air est très-petite par rapport à celle du mobile. Au lieu de l'équation (1) nous aurons maintenant pour le mouvement de translation :

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -fg - \frac{1}{c}\frac{dx}{dt}. \qquad (5$$

La résistance de l'air s'exerce sur tous les points de la surface antérieure de la sphère; en chacun des élémens de cette surface, elle ne dépend que de la composante normale de sa vitesse, laquelle est la même pour tous les élémens également éloignés de la droite décrite par le centre; d'où il s'ensuit que la résultante $\frac{1}{c}\frac{dx}{dt}$ de toutes ces forces passe par ce point, et n'influe pas sur le mouvement de rotation. Il y a en outre un frottement de la sphère contre l'air, mais beaucoup moindre que le frottement horizontal, et dont nous ferons abstraction de sorte que l'équation (2) ne sera pas changée. En désignant par e la base des logarithmes népériens, et supposant toujours qu'on ait $\frac{dx}{dt} = a$, $\frac{d\omega}{dt} = \alpha$, quand $t = 0$, les intégrales des équations (5) et (2), eront

$$\left.\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= ae^{-\frac{t}{c}} - fgc\left(1 - e^{-\frac{t}{c}}\right), \\ r\frac{d\omega}{dt} &= r\alpha - \frac{5}{2}fgt; \end{aligned}\right\} \qquad ($$

et la vitesse v du point d'appui de la sphère, aura pour valeur :

$$v = a + r\alpha - (a + fgc)\left(1 - e^{-\frac{t}{c}}\right) - \frac{5}{2}fgt$$

Si l'on appelle t' le temps écoulé quand cette vitesse sera devenue nulle, on aura pour le déterminer :

$$a + r\alpha = (a + fgc)\left(1 - e^{-\frac{t'}{c}}\right) + \frac{5}{2}fgt';$$

et en développant l'exponentielle, et négligeant les puissances de $\frac{t'}{c}$ supérieures à la première, on tire de cette équation :

$$t' = \frac{2c(a + r\alpha)}{2a + 7fgc},$$

valeur qui différera peu du second membre de l'équation (4), à raison de la grandeur de c. On aura, au même instant,

$$r\frac{d\omega}{dt}=-\frac{dx}{dt}=\frac{2ara+fgc(2ra-5a)}{2a+7fgc}.$$

A partir de cette époque, le frottement fP cessera d'agir, les deux mouvemens de la sphère ne seront plus compris dans les équations (6), et une partie de cette force sera employée à maintenir, s'il est possible, les deux vitesses du point de contact, égales et contraires, de même qu'une partie du frottement est employée à maintenir un corps pesant sur un plan incliné, tant que la composante de son poids, parallèle à ce plan, n'est pas devenue égale au frottement entier. En appelant donc ρP la partie inconnue de fP, qui subsiste après le temps t', les équations du mouvement seront

$$\frac{d^2x}{dt^2}=-\rho g-\frac{1}{c}\frac{dx}{dt}, \quad \frac{2r}{5}\frac{d^2\omega}{dt^2}=-\rho g; \tag{7}$$

on aura en même temps

$$\frac{dx}{dt}+r\frac{d\omega}{dt}=0; \tag{8}$$

l'inconnue ρ pourra être positive ou négative, et sera seulement assujettie à la condition $\rho<f$, abstraction faite du signe.

En éliminant ω et ρ entre ces trois équations, il vient

$$\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{5}{7c}\frac{dx}{dt}=0;$$

désignant donc pour abréger par a' la valeur connue de $\frac{dx}{dt}$ qui répond à $t=t'$, et intégrant, on aura

$$\frac{dx}{dt}=a'e^{-\frac{5(t-t')}{7c}}. \tag{9}$$

Je substitue cette valeur dans la première équation (7), et j'en déduis

$$\rho=\frac{2a'}{7gc}.e^{-\frac{5(t-t')}{7c}}.$$

Pour que la condition relative à ρ soit remplie, il faudra donc qu'on ait

$$f>\frac{2a'}{7gc}.$$

Si cela est, les équations (7), (8) et (9) subsisteront depuis $t=t'$, jusqu'à la fin du mouvement; et l'équation (9) montre qu'après un certain temps, la vitesse de la sphère sera nulle ou insensible. En intégrant cette équation on a,

$$x=b+\frac{7a'c}{5}\left(1-e^{-\frac{5(t-t')}{7c}}\right);$$

b étant la valeur de x qui répond à $t=t'$. Si donc nous comptons les x du point de départ de la sphère, et que nous appelions l l'espace total qu'elle aura parcouru, quand son mouvement sera terminé, on aura,

$$l=b+\frac{7a'c}{5}.$$

La valeur de b sera donnée par l'intégrale de la première équation (6), et l'on aura

$$b=(ac+fgc^2)\left(1-e^{-\frac{t'}{c}}\right)-fgct',$$

ou bien en négligeant le carré de $\frac{t'}{c}$, et mettant pour t' sa valeur,

$$b=\frac{2ac(a+r\alpha)}{2a+7fgc}.$$

En substituant aussi pour sa vitesse a' sa valeur précédemment calculée, on trouve simplement

$$l=(a-\frac{2}{5}r\alpha)c;$$

résultat remarquable, en ce qu'il est indépendant de la grandeur du frottement, mesurée par le coëfficient f.

Mais si l'on a, au contraire,

$$f<\frac{2a'}{7gc},$$

il en faudra conclure que le frottement n'est pas assez fort pour maintenir nulle la vitesse du point de contact, de sorte qu'elle changera de signe après être devenue égale à zéro au bout du temps t': au delà de ce temps, le frottement entier fP subsistera donc; mais il exercera son action dans la direction opposée à celle qu'il avait auparavant. Ainsi, les équations (7)

n'auront pas lieu dans ce cas : elles seront remplacées par les équations (5) et (a) dans lesquelles on changera le signe du terme relatif au frottement, ce qui donnera

$$\frac{d^2x}{dt^2}=fg-\frac{1}{c}\frac{dx}{dt}, \quad \frac{2r}{5}\frac{d^2\omega}{dt^2}=fg.$$

En observant qu'on a $\frac{dx}{dt}=-r\frac{d\omega}{dt}=a'$, quand $t=t'$, et intégrant, on en déduira

$$\left.\begin{aligned}\frac{dx}{dt}&=a'e^{-\frac{(t-t')}{c}}+fgc\left(1-e^{-\frac{(t-t')}{c}}\right),\\ r\frac{d\omega}{dt}&=-a'+\frac{5}{2}fg(t-t');\end{aligned}\right\}\quad(1)$$

et v étant toujours la vitesse totale du point de contact de la sphère, on aura

$$v=\frac{5}{2}fg(t-t')+(fgc-a')\left(1-e^{-\frac{(t-t')}{c}}\right)$$

Cette vitesse devra être négative, au commencement du temps $t-t'$, puisqu'on l'avait supposée positive avant que t' fût écoulé; et, en effet, pour une très-petite valeur de $t-t'$, on a

$$v=\left(\frac{7}{2}fg-\frac{a'}{c}\right)(t-t');$$

quantité négative dans l'hypothèse $f<\frac{2a'}{7gc}$. Cette même vitesse v deviendra nulle une seconde fois, au bout d'un temps $t=t'+t''$; t'' étant donné par l'équation

$$\frac{5}{2}fgt''=(a'-fgc)\left(1-e^{-\frac{t''}{c}}\right),$$

de laquelle on tire

$$t''=\frac{c(2a'-7fgc)}{a'-fgc},$$

en développant l'exponentielle et négligeant le cube de $\frac{t''}{c}$. Si l'on appelle a'' la valeur correspondante de $\frac{dx}{dt}$, on aura

$$a''=a'-5fgc+\frac{25f^2g^2c^2}{2a'-2fgc};$$

quantité plus petite que a', car en mettant $7fgc$ à la plac[e] de $2a'$ au dénominateur du dernier terme, on augmente cett[e] quantité, qui devient alors égale à a'. Soit aussi b' l'espace par[-] couru par la sphère pendant le temps t''; en intégrant la pre[-] mière équation (10), on aura

$$b' = (a'c - fgc^2)\left(1 - e^{-\frac{t''}{c}}\right) + fgc\,t'',$$

ou, à très-peu près,

$$b' = a't'' = \frac{a'c\,(2a' - 7fgc)}{a' - fgc}.$$

Au delà du temps $t' + t''$, les deux mouvemens de la sphère cesseront d'être compris dans les équations (10). Si une partie du frottement suffit pour maintenir la vitesse totale du point de contact égale à zéro, ils seront compris dans l'équation (8), et dans une autre semblable à l'équation (9), dont elle se dé[-] duira en y mettant a'' et $t' + t''$ à la place de a et t', ce qu[i] donne

$$\frac{dx}{dt} = a''e^{-\frac{5(t - t' - t'')}{7c}};$$

et l'on verra, comme précédemment, que pour que cela ait lie[u] il faudra qu'on ait

$$f > \frac{2a''}{7gc};$$

condition compatible avec l'hypothèse $f < \frac{2a'}{7gc}$, puisqu'on [a] $a'' < a'$. La vitesse de la sphère diminuera jusqu'à ce qu'e[lle] soit sensiblement nulle ; et à cette époque, l'espace l qu'e[lle] aura parcouru sera

$$l = b + b' + \frac{7}{5}a''c.$$

D'après les valeurs de b, b' et a'', cette quantité devient :

$$l = \left(a - \frac{2}{5}r\alpha\right)c + \frac{(2a' - 7fgc)^2 c}{2(a' - fgc)}.$$

Elle n'est plus indépendante du frottement, comme dans [le] cas où l'on supposait $f > \frac{2a'}{7fgc}$, et elle est plus grande [que] celle qui se rapportait à cet autre cas.

Lorsqu'on aura, au contraire,

$$f < \frac{2a''}{7gc},$$

la vitesse v ne restera pas nulle après le temps $t' + t''$: à cette époque elle changera de signe; le frottement fP aura lieu tout entier, et changera de direction; et les deux mouvemens de la sphère seront de nouveau compris dans les équations (5) et (2). Mais sans aller plus loin, on voit que la vitesse totale du point d'appui de la sphère sera alternativement positive ou négative, c'est-à-dire, que sa vitesse de translation sera alternativement plus grande et moindre que sa vitesse de rotation. Après un certain nombre de ces oscillations, ces deux vitesses étant devenues égales et contraires, une partie du frottement suffira pour les maintenir dans ce rapport; et c'est dans cette dernière circonstance que la sphère reviendra au repos.

Quoique nous nous soyons bornés à considérer le mouvement de rotation le plus simple, celui qui a lieu constamment autour du même axe, on voit, par notre analyse, combien il faut d'attention pour déterminer complétement le double mouvement d'un corps qui frotte en roulant sur un plan fixe. A la fin de l'ouvrage d'Euler, intitulé : *Theoria motûs corporum*, etc., on trouve une solution de ce problème, pour le cas général où l'axe de rotation change à chaque instant, mais en faisant abstraction de la résistance de l'air, à laquelle il est cependant nécessaire d'avoir égard pour montrer comment le mobile revient au repos.

Examinons actuellement l'effet du frottement dans le choc d'un corps qui tourne sur lui-même.

Une percussion n'est autre chose qu'une suite de pressions qui se succèdent dans un temps très-court, et qui produisent une augmentation ou une diminution de vitesse, indépendante de la durée de ce temps. Quelque petit qu'on le suppose, la vitesse du mobile passe néanmoins par degrés continus, de ce qu'elle était au commencement du choc à ce qu'elle devient à la fin. Si la vitesse du point de contact du mobile avec l'obstacle qu'il vient frapper, ne devient pas nulle pendant la durée du choc, le frottement est proportionnel à chaque instant à la pression; par conséquent le frottement total a pour mesure la somme des pressions ou la percussion, multipliée par un coëfficient

que nous supposerons le même que dans le cas d'une simple pression. Ainsi, en appelant N la quantité de mouvement imprimée au mobile, pendant la durée du choc, suivant la normale à sa surface qui passe par le point de contact, le frottement total sera exprimé par fN; le coëfficient f étant celui qui aura été déterminé par l'expérience du plan incliné, citée précédemment. Si la vitesse du point de contact devient nulle à un certain instant du choc, et qu'une partie du frottement suffise pour la maintenir égale à zéro jusqu'à la fin, la valeur du frottement total sera ρN; le coëfficient ρ étant une quantité inconnue, qui devra être moindre que f. Enfin, s'il arrivait que le frottement ne fût pas suffisant pour maintenir la vitesse du point de contact égale à zéro, il faudrait partager la durée du choc en deux parties que l'on considérerait successivement, et pendant lesquelles le frottement agirait en deux sens opposés; mais on va voir que ce troisième cas n'a pas lieu dans la percussion dont nous allons nous occuper. Il ne sera pas nécessaire d'avoir égard, ni à la pesanteur, ni à la résistance de l'air, parce que ces forces ne produisent, pendant toute la durée du choc, qu'une très-petite quantité de mouvement dont on peut faire abstraction.

Cela posé, prenons pour le mobile une sphère homogène, qui vienne frapper un plan fixe, et dont le rayon et la masse soient r et m. Au commencement du choc, désignons par a la vitesse de son centre, et par θ son inclinaison sur le plan fixe, et supposons qu'elle tourne avec une vitesse angulaire α, autour d'un diamètre parallèle au plan fixe et perpendiculaire à la direction de la vitesse a, de manière qu'à cet instant la vitesse totale du point de contact de la sphère sur le plan fixe, soit $a \cos \theta + r\alpha$. Tout étant semblable de part et d'autre du plan normal au plan fixe, mené par la direction de a, le centre de la sphère n'en sortira pas, et son axe de rotation ne sera pas changé pendant le choc. Représentons par a', θ' et α' à la fin du choc, les quantités qui étaient a, θ et α au commencement, et par conséquent, par $a' \cos \theta' + r\alpha'$ la vitesse finale du point de contact. La quantité de mouvement normale au plan fixe, avec laquelle le plan est frappé par le mobile, est $m a \sin \theta$; le choc la détruit graduellement pendant que le mobile se comprime sur le plan; en revenant ensuite à sa forme primitive, le corps prend en sens contraire une autre quantité de mouve-

ment, qui est la même que celle qui a été détruite, lorsque son élasticité est parfaite ; mais pour plus de généralité, nous supposerons son élasticité imparfaite, et nous désignerons par εma sin θ, la quantité de mouvement restituée au mobile; ε étant un coëfficient donné, moindre que l'unité. La quantité de mouvement imprimée à ce corps, dans le sens normal au plan fixe, et de dehors en dedans, pendant toute la durée du choc, sera donc $ma \sin\theta + \varepsilon ma \sin\theta$. C'est la mesure de la percussion que nous avons appelée N; ainsi nous aurons

$$N = (1 + \varepsilon)\, ma \sin\theta.$$

La vitesse du mobile suivant la même direction, sera $\varepsilon a \sin\theta$ à la fin du choc; elle doit être $a' \sin\theta'$ d'après les notations précédentes; on aura donc

$$a' \sin\theta' = \varepsilon a \sin\theta \qquad (a)$$

Maintenant considérons en particulier le cas dans lequel la vitesse totale du point de contact de la sphère avec le plan fixe, ne devient pas nulle pendant le choc. Le frottement total sera alors exprimé par fN ou $(1 + \varepsilon) fma \sin\theta$. C'est cette force transportée au centre de gravité de la sphère, qui produit la diminution de quantité de mouvement que le mobile éprouve parallèlement au plan fixe, laquelle diminution est la différence $ma \cos\theta - ma' \cos\theta'$; en supprimant donc le facteur m, nous aurons

$$a \cos\theta - a' \cos\theta' = (1 + \varepsilon) fa \sin\theta. \qquad (b)$$

La somme des moments des quantités de mouvement de tous les points de la sphère, rapportés à son axe de rotation, est $\frac{2}{5} mr^2 \alpha$ au commencement du choc, et $\frac{2}{5} mr^2 \alpha'$ à la fin ; l'excès de la première sur la seconde, doit aussi être égal au moment du frottement rapporté au même axe, c'est-à-dire, au produit de $(1 + \varepsilon) fma \sin\theta$ et de r; par conséquent on aura

$$\frac{2}{5} r\alpha - \frac{2}{5} r\alpha' = (1 + \varepsilon) fa \sin\theta. \qquad (c)$$

Des trois équations (*a*), (*b*) et (*c*), on déduit

$$\left.\begin{aligned}
\text{tang.}\ \theta' &= \frac{\varepsilon \text{ tang } \theta}{1-(1+\varepsilon)f \text{ tang } \theta},\\
a'^2 &= a^2\left[\cos^2\theta + \left(\varepsilon^2 + (1+\varepsilon^2)f^2\right)\sin^2\theta - 2(1+\varepsilon)f\cos\theta\sin\theta\right],\\
a'\cos\theta' + r\alpha' &= a\cos\theta + r\alpha - \frac{7}{2}(1+\varepsilon)fa\sin\theta\ ;
\end{aligned}\right\}(d)$$

ce qui fera connaître l'angle de réflexion θ' au moyen de l'angle d'incidence θ, la vitesse a' de la sphère après le choc, et la vitesse finale de son point de contact. Mais pour que ces formules aient lieu, il faudra que la vitesse de ce point ne soit pas devenue nulle pendant le choc ; il sera donc nécessaire que les deux vitesses, au commencement et à la fin du choc, aient le même signe ; et en supposant, pour fixer les idées, la vitesse initiale positive, ou conclura de la troisième équation (*d*) qu'on doit avoir

$$f < \frac{2(a\cos\theta + r\alpha)}{7(1+\varepsilon)a\sin\theta}.$$

Si l'on a, au contraire,

$$f > \frac{2(a\cos\theta + r\alpha)}{7(1+\varepsilon)a\sin\theta},$$

il en faudra conclure que la vitesse du point de contact est devenue nulle à un instant de la durée du choc, et examiner si une partie du frottement ne suffirait pas pour la maintenir égale à zéro, jusqu'à la fin.

Dans ce cas le frottement total sera exprimé par ρN, ou $(1+\varepsilon)\rho ma \sin\theta$; ρ étant une inconnue positive ou négative, mais plus petite que f, abstraction faite du signe. Les équations (*b*) et (*c*) seront remplacées par celles-ci :

$$\left.\begin{aligned}
a\cos\theta - a'\cos\theta' &= (1+\varepsilon)\rho a \sin\theta,\\
\frac{2}{5}r\alpha - \frac{2}{5}r\alpha' &= (1+\varepsilon)\rho a\sin\theta ;
\end{aligned}\right\}(e)$$

et l'on aura en outre,

$$a'\cos\theta' + r\alpha' = 0.$$

De ces trois équations, on déduit d'abord

$$\rho = \frac{2(a\cos\theta + r\alpha)}{7(1+\varepsilon)a\sin\theta},$$

où l'on voit que la condition $\rho < f$ est remplie, en vertu de la seconde inégalité ci-dessus qu'on suppose avoir lieu. La première équation (e), jointe à l'équation (a), donne ensuite

$$\left.\begin{aligned} \tang\theta' &= \frac{7\varepsilon a\sin\theta}{5a\cos\theta - 2r\alpha}, \\ 49\,a'^2 &= 25\,a^2\cos^2\theta + 49\,\varepsilon^2 a^2\sin^2\theta - 20\,r\alpha\,a\cos\theta + 4\,r^2\alpha^2; \end{aligned}\right\}(f)$$

ce qui fait connaître l'angle de réflexion et la vitesse de la sphère après le choc.

La première équation (d) nous montre que l'angle de réflexion est indépendant de la vitesse de rotation de la sphère, et dépend de la grandeur du frottement, tant que celle-ci n'a pas atteint la limite fixée par la première des inégalités ci-dessus. Quand le frottement a dépassé cette limite, la première équation (f) nous fait voir que l'angle de réflexion en devient indépendant, et dépend, au contraire, de la vitesse de rotation. On conclut de là, par exemple, que dans le tir à ricochet, la rotation du projectile, à l'instant où il vient frapper le terrain, peut influer sur l'angle de réflexion, lorsque le frottement contre le sol a une grandeur suffisante. Cet angle, déterminé par la première équation (f), pourra surpasser l'angle d'incidence; et même il arrivera que le mobile rebroussera au lieu d'être réfléchi en avant, si l'on a $2r\alpha > 5a\cos\theta$; ce qui rend l'angle θ' négatif.

Dans ce qui précède, nous avons supposé que le mobile soit une sphère homogène; les mêmes problèmes se résoudraient également s'il était un solide de révolution, tournant autour de son axe de figure, et les formules ne différeraient des précédentes que par la valeur du moment d'inertie du mobile.

94. Mémoire sur la théorie du Magnétisme en mouvement; par M. Poisson. (*Mémoires de l'Acad. des Scienc.*, t. VI; et *Annales de chimie et de physique*, t. 32, p. 225 et 306.)

L'auteur rapppelle la théorie des deux fluides dont il a déjà fait usage dans ses deux mémoires sur le magnétisme en équilibre. Il expose ensuite les nouvelles observations de MM. Arago

et Barlow sur le magnétisme développé par la rotation des corps. Il a nommé *élémens magnétiques* les petites portions des corps dans lesquelles les fluides boréal et austral peuvent se mouvoir. La force *coërcitive* est celle qui s'oppose à la décomposition et à la recomposition des deux fluides magnétiques; ses effets ont été comparés à ceux du frottement dans les machines. « Dans les substances, dit l'auteur, où cette force est nulle ou insensible, la séparation des deux fluides commence, et les phénomènes magnétiques se manifestent dès que la moindre force extérieure a commencé d'agir; nous admettrons cependant que ces substances exercent sur les particules boréales et australes une autre sorte d'action, analogue à la résistance des milieux, qui retarde le mouvement des fluides dans l'intérieur des élémens magnétiques, et peut être très-différent dans les différentes matières; et c'est, selon nous, cette espèce de résistance particulière à chaque subtance, et non la force coërcitive dont nous ferons abstraction, qui influe sur les phénomènes magnétiques des corps en mouvement.

» Supposons donc qu'on approche un aimant d'une matière où la force coërcitive est insensible, et où les élémens magnétiques sont en proportion quelconque, aussitôt la décomposition du fluide neutre commencera dans ces élémens, et elle continuera jusqu'à ce que l'action du fluide libre fasse équilibre à la force extérieure, ce qui ne manquera pas d'arriver si cette force est constante en grandeur et en direction; mais si elle varie continuellement, ou bien, si l'aimant extérieur change de position par rapport aux élémens du corps soumis à son influence, les deux fluides, au lieu de parvenir à l'état permanent, se meuvent dans chaque élément avec des vitesses dépendantes, toutes choses d'ailleurs égales, de la résistance que la matière du corps leur oppose. Dans cet état, nous ne saurions déterminer, à chaque instant, la distribution variable des deux fluides dans les élémens magnétiques : néanmoins on peut concevoir qu'elle soit très-différente de la distribution permanente qui a lieu dans l'état d'équilibre : il est possible, en effet, que pendant le mouvement, la décomposition du fluide neutre ayant lieu dans toute l'étendue de chaque élément, l'un des deux fluides boréal ou austral soit en excès dans chacun de ses points; et qu'au contraire, dans l'état d'équilibre, le fluide décomposé soit transporté à sa surface, où il forme

une couche d'une très-petite épaisseur par rapport aux dimensions de cet élément, ainsi que nous l'avons supposé dans les mémoires précédens. L'action exercée au dehors par un même élément soumis à l'influence des mêmes forces, serait alors très-différente dans les deux cas, puisque dans l'un elle émanerait seulement des points de sa surface, et dans l'autre de tous les points de son volume. Toutefois, je ne fais ici cette observation que pour indiquer une cause probable de la différence d'action magnétique que l'expérience a fait connaître entre les corps en mouvement et les corps en repos. Mon analyse embrasse à la fois ces deux cas, et je l'ai affranchie de toute hypothèse relative à la disposition des deux fluides dans les élémens magnétiques. Elle est fondée sur un seul principe dont les conséquences, déduites par un calcul rigoureux, devront être comparées à l'expérience. En voici l'énoncé le plus général.

» Si un élément magnétique de forme quelconque est soumis à l'action d'une force donnée, qui soit la même pour tous ses points, l'action qu'elle exercera sur un point extérieur, de position déterminée, aura pour expression la somme des trois composantes de cette force multipliées par des fractions du temps qui seront nulles dans le premier mouvement, et qui acquerront des valeurs constantes après un très-court intervalle de temps. Ce très-court intervalle dépendra de la vitesse des deux fluides ou de la résistance que la matière de l'élément oppose à leur mouvement.

» Je fais voir, d'après ce principe, que quand la force donnée variera en grandeur et en direction, l'action de l'élément, après le même intervalle de temps sera exprimée par ses composantes multipliées par les mêmes facteurs constans que si elle était invariable, et par leurs coëfficiens différentiels relatifs au temps, multipliés par d'autres facteurs constans. Ces derniers facteurs seraient nuls si la décomposition du fluide neutre se faisait instantanément; dès qu'il n'en sera pas ainsi, ils auront des valeurs indépendantes de celles des premiers facteurs, et qui pourront les surpasser, de manière que l'action magnétique d'un très-petit nombre d'élémens soumis à des forces variables, l'emporte sur celle d'un grand nombre des mêmes élémens soumis à des forces constantes. Ainsi, conformément à l'expé-

rience, une matière dans laquelle les élémens magnétiques sont très-rares, et qui n'exerce conséquemment qu'une très-faible action sous l'influence des forces constantes, pourra néanmoins én exercer une très-puissante sous l'influence des forces variables; et réciproquement, il sera possible que l'action exercée par un autre corps dans le premier cas, soit très-peu augmentée dans le second. Les constantes relatives à ces deux genres d'action devront être données par l'expérience, indépendamment les unes des autres, pour chaque corps particulier, et pour différens degrés de chaleur, car il y a lieu de croire que dans la même matière elles dépendront de la température. En les supposant connues, le problème général que l'on aura à résoudre sera celui-ci :

» Déterminer l'action magnétique exercée à chaque instant par un corps de forme quelconque, en repos ou en mouvement, sur un système de points donnés de position; ce corps étant soumis à des forces dont les composantes sont aussi données en fonctions du temps.

» On trouvera dans ce nouveau mémoire les équations qui renferment la solution de cette question. En les appliquant au cas où les forces données sont invariables, on retrouve les formules de mon premier mémoire qui sont déduites de cette manière, de considérations plus simples et aussi plus exactes.

» Ces équations générales se résolvent facilement dans le cas d'une sphère homogène tournant sur elle-même avec une vitesse constante. Si la force à laquelle elle est soumise est égale pour tous ses points, comme l'action de la terre ou celle d'un aimant très-éloigné, son état magnétique sera le même que si elle était en repos, et que l'on ajoutât à la force donnée une autre force semblable, dont la direction fût perpendiculaire à l'axe de rotation, et même à très-peu près normale au plan passant par cette droite et parallèle à la force extérieure; résultat conforme à une proposition générale que M. Barlow a énoncée, et qu'il a conclue de ses observations citées plus haut.

» J'ai aussi appliqué les formules générales au cas d'une sphère en repos, dont la température varie avec le temps et du centre à la surface, et dont tous les points sont soumis à des forces égales et parallèles. Son état magnétique et l'action qu'elle exerce au dehors dépendent de la vitesse du refroidissement, et ne sont pas les mêmes que si la température était entretenue

à un degré constant en chaque point de la sphère. Une variation continue de chaleur ou toute autre cause également continue, qui ne permet pas aux deux fluides de parvenir à l'état d'équilibre dans les élémens magnétiques, doit influer, comme le mouvement, sur l'état d'aimantation des corps; mais ce point important mérite d'être approfondi plus que je ne l'ai fait dans cette application, qu'on ne devra considérer, quant à présent, que comme un exemple de calcul.

» On trouvera enfin dans ce mémoire des formules relatives à l'action d'une plaque tournante sur une aiguille aimantée, ou d'une plaque immobile sur une aiguille en mouvement, mais applicables seulement au cas où les bords de la plaque seront assez éloignés des pôles de l'aiguille pour que leur influence mutuelle soit insensible. Ce qui regarde l'action des bords surtout à cause de leurs arêtes, présente des difficultés d'analyse qui peuvent se rencontrer dans d'autres questions, et dont nous renvoyons l'examen spécial à un autre mémoire. Nous donnons dans celui-ci les trois composantes de l'action exercée sur un point donné par une plaque circulaire, tournant uniformément sur elle-même, et dont on considère le diamètre comme infini. L'une de ces forces est parallèle à la surface de la plaque, et agit circulairement; l'autre lui est aussi parallèle, mais elle est dirigée suivant les rayons qui partent de son centre de rotation; la troisième est normale à cette surface. Les deux dernières sont exprimées par des séries ordonnées suivant les puissances paires de la vitesse de rotation, en commençant par le carré; la valeur de la première est une série qui procède suivant les puissances impaires. Si la plaque est horizontale, la première composante est la force qui écarte la boussole du méridien magnétique, et la maintient dans une direction déterminée, ou la fait circuler continuellement, selon la grandeur de la vitesse de la plaque; les deux premiers termes de son expression en série suffisent pour représenter avec une exactitude remarquable les déviations correspondantes à de très-grandes vitesses, qui m'ont été communiquées par M. Arago; les deux autres composantes agissent sur le pôle inférieur de l'aiguille d'inclinaison : si elle est un peu longue, leur action est insensible sur l'autre pôle; et si le plan dans lequel elle peut tourner passe par le centre de rotation de la

plaque, ces deux forces sont les seules qui la font dévier de s direction naturelle. L'action verticale de la plaque tournante sur les deux pôles de l'aiguille horizontale, diminue son poid apparent d'une quantité dont nous donnons l'expression ana lytique. La composante horizontale qui agit suivant les rayon de la plaque, ou du moins le premier terme de sa valeur, série, qui est la partie principale, a constamment le mêm signe quand on regarde le diamètre de la plaque comme infini Il n'en sera plus de même dans la réalité lorsque la projection horizontale du point sur lequel cette force s'exerce, s'appro chera des bords de la plaque. L'analyse montre que si l'on égard à leur influence, l'expression de cette force sera composée de deux termes de signes contraires, qui seront égaux à une certaine distance du centre de rotation, en sorte que, en deçà et au delà, cette force sera dirigée en sens opposés. En calculant approximativement cette distance dans un exemple particulier, j'ai trouvé une fraction du rayon de la plaque qu s'écartait peu de celle que M. Arago avait observée dans un cas semblable; mais, comme je viens de le dire, ce n'est pa dans ce mémoire qu'il doit être question de ce qui tient l'influence des bords, et je n'en parle maintenant que pour n pas laisser croire que la théorie soit en défaut touchant le changement de direction de l'une des forces horizontales.

» Si la plaque horizontale est immobile, son action diminue les amplitudes successives de la boussole et de l'aiguille d'in clinaison en influant beaucoup moins sur la durée de leurs os cillations; ce qui s'accorde avec l'expérience. Dans ce cas, l diminutions d'amplitude des deux aiguilles sont des quantités du même ordre, et peuvent se déduire l'une de l'autre; ce qu n'a pas lieu dans le cas du mouvement à l'égard de leurs dé viations, qui dépendent de quantités d'un ordre différent, et n sont pas liées entre elles. La déviation horizontale correspon dante à une vitesse donnée de la plaque, étant connue, on en conclura immédiatement, au moyen d'une formule de mon mémoire, la diminution d'amplitude des oscillations de l même aiguille à la même distance de cette même plaque, e supposant seulement que cette distance soit assez considérabl pour que la diminution dont il s'agit ne soit qu'une petit partie de l'amplitude qui pourra être aussi grande qu'o voudra.

» Les forces qui produisent l'aimantation de la plaque, immobile ou en mouvement, sont le magnétisme terrestre et l'action des pôles de l'aiguille sur lesquels elle réagit; mais, dans le cas d'une plaque très-étendue, comme celle que j'ai considérée, l'influence de la première cause sera peu considérable; c'est pourquoi cette réaction de la plaque est sensiblement proportionnelle au carré de l'intensité magnétique des pôles de l'aiguille, c'est-à-dire que si l'aiguille est formée par la juxtaposition de plusieurs aiguilles aimantées, parfaitement égales, dont l'influence mutuelle soit insensible, la réaction de la plaque sera proportionnelle au carré de leur nombre; en même temps l'action de la terre est proportionnelle à ce même nombre d'aiguilles; par conséquent la déviation variera suivant ce dernier rapport; ce qui est aussi conforme à l'observation. La même chose n'aurait pas lieu à l'égard de la déviation d'une aiguille, produite par l'action d'une sphère ou d'un autre corps en repos ou en mouvement, aimanté par l'action de la terre; cette déviation serait toujours la même, quel que fût le degré d'aimentation de l'aiguille, abstraction faite toutefois du frottemement contre le pivot, ou de la petite torsion du fil de suspension.

» Les différens résultats de mon analyse coïncident avec ceux de l'observation dans leur ensemble général; mais, pour mettre la théorie hors de doute, il sera nécessaire de comparer les uns aux autres d'une manière plus précise; ce qui ne présentera aucune difficulté lorsqu'on aura déterminé, par cette comparaison même, les constantes relatives à la matière du corps aimanté, et à son degré de chaleur, que les formules renferment. Une de ces constantes se rapporte à l'action du magnétisme en repos; sa valeur est la plus grande dans le fer, moindre dans le nickel et le cobalt, et presque insensible dans les autres substances. Les constantes d'où dépend l'action du magnétisme en mouvement sont en nombre infini, mais elles forment une série très-convergente dont il suffira généralement de connaître les deux ou trois premiers termes.

» Deux sphères formées de fer, aimantées par l'action de la terre, ayant le même diamètre extérieur, l'une pleine et l'autre creuse, ou toutes deux creuses et d'épaisseurs différentes, exercent, lorsqu'elles sont en repos, la même action magnétique, pourvu que l'épaisseur de la partie pleine ne soit pas

une très-petite fraction du diamètre, dépendante de l'espèce du fer. Ce fait singulier a d'abord été observé par M. Barlow, et je l'ai ensuite déduit de la théorie dans mon premier mémoire sur le magnétisme. Maintenant la théorie fait voir, et il serait important de vérifier par l'expérience directe, que ces deux sphères, tournant avec la même vitesse, n'exerceront plus la même action au dehors ; en sorte qu'une même aiguille, soumise successivement à leurs influences, éprouvera, dans la même position, la même déviation dans le cas du repos, et des déviations différentes dans le cas du mouvement, lesquelles dépendront des épaisseurs et de la vitesse de rotation, suivant des lois très-compliquées. »

95. Recherche des fonctions $f(x, y)$ de deux variables indépendantes, qui jouissent de la propriété que $f(z, f(x, y))$ est une fonction symétrique de x, y, z ; par M. Abel. (*Journ. der Mathematik*, par M. Crelle, t. I, p. 11.)

$f(x, y) = xy$, $f(x, y) = x + y$, sont les cas les plus simples qui satisfassent à la condition voulue pour la fonction f, qui doit évidemment être symétrique en x, y.

Soient, pour plus de brièveté, $f(x, y) = r$, $f(z, y) = v$, $f(z, x) = s$, on doit avoir identiquement

$$f(z, r) = f(x, v) = f(y, s),$$

d'où l'on tire

$$f' r.\frac{dr}{dx} = f' s.\frac{ds}{dx}, \quad f' v.\frac{dv}{dy} = f' r.\frac{dr}{dy}, \quad f' s.\frac{ds}{dz} = f' v.\frac{dv}{dz},$$

et par suite,

$$\frac{dr}{dx} : \frac{dr}{dy} :: \frac{\frac{ds}{dx}}{\frac{ds}{dz}} : \frac{\frac{dv}{dy}}{\frac{dv}{dz}} :: \varpi(x) : \varpi(y)$$

d'où $$r = f(x, y) = \psi(\varphi x + \varphi y).$$

Or on doit avoir toujours par la même raison de symétrie :

$$\varphi z + \varphi.\psi(\varphi x + \varphi y) = \varphi x + \varphi.\psi(\varphi y + \varphi z)$$

donc, si l'on suppose, ce qui est permis, $o = \varphi y = \varphi z$:

$$\varphi.\psi.\varphi x = \varphi x + c,$$

ou en désignant par φ_1 la fonction inverse de φ,

$$\psi.\varphi x = \varphi.(\varphi_1 + c), \text{ et par conséquent}$$

$f(x,y)=\varphi_1.(c+\varphi x+\varphi y)$, $\varphi.f(x,y)=c+\varphi x+\varphi y$,

ou bien encore, en prenant $\chi x=\varphi x+c$:

$$\chi r=\chi.f(x.y)=\chi x+\chi y.$$

Ce dernier résultat peut être facilement traduit en théorème. Il reste à faire voir comment, quand la fonction f est donnée, on peut trouver la fonction χ. Or on tire de l'équation précédente

$$\chi' r\frac{dr}{dx}=\chi' x, \qquad \chi' r\frac{dr}{dy}=\chi' y,$$

par suite $\chi' x:\chi' y::\frac{dr}{dx}:\frac{dr}{dy}$, $\chi x=\chi' y\int\frac{\frac{dr}{dx}}{\frac{dr}{dy}}dx.$

soit par exemple $r=xy$, on aura

$$\chi x=\chi' y\int\frac{y}{x}dx=y\,\chi' y\,\log.\,cx.$$

Faisant la constante $c=1$, et observant que y doit être considéré comme une constante par rapport à x, il vient

$$\chi x=a\log.\,x.$$

A. C.

96. Annales de mathématiques pures et appliquées; par M. Gergonne. Tom. 16, no. 12; et tom. 17, no. I.

On sait que lorsqu'un cône droit est coupé par un plan, la section est elliptique, parabolique ou hyperbolique, suivant que l'angle formé par le plan coupant avec l'axe du cône est plus grand que son angle générateur, égal à cet angle ou moindre que lui. Mais, lorsqu'il s'agit du cône oblique, qui n'a point d'angle générateur, la nature de la section n'est plus aussi facile à caractériser nettement. M. Gergonne, dans le premier article de la livraison que nous annonçons, propose l'énoncé suivant, qui convient aux deux sortes de cônes : *La section d'une surface conique du second ordre par un plan est elliptique, parabolique ou hyperbolique, suivant que le plan conduit par le sommet parallèlement au plan coupant, est hors du cône, le touche ou le coupe.* M. Gergonne démontre analytiquement cette proposition en quelques lignes d'un calcul fort simple.

On a coutume de dire que l'équation d'une courbe exprime implicitement la totalité des propriétés de cette courbe; mais on a souvent l'air d'oublier ce principe, en cherchant hors de

l'équation des propriétés qui y sont réellement contenr qui peuvent aisément en être déduites. Dans le même article M. Gergonne, à l'appui de cette vérité, prend l'équation aux axes de chacune des trois lignes du second ordre ; et il suffit de l'écrire sous une autre forme pour en faire éclore sur-le-champ l'existence des foyers et directrices de ces sortes de courbes, ainsi que les propriétés de leurs rayons vecteurs.

Dans un second article, M. Ferriot, doyen de la Faculté des sciences de Grenoble, en considérant qu'une ellipse peut toujours être projetée orthogonalement sur un plan de telle sorte que sa projection soit un cercle, en conclut, 1°. *que, dans tout parallélogramme circonscrit à une ellipse, les diagonales se coupent au centre, et suivent les directions de deux diamètres conjugués;* 2°. *que l'ellipse est toujours partagée en quatre portions équivalentes, par un système quelconque de diamètres conjugués.* M. Ferriot conclut facilement de là, 1°. que l'angle droit mobile circonscrit à l'ellipse a son sommet à la circonférence d'un cercle ; 2°. que les parallélogrammes conjugués circonscrits à une même ellipse sont tous inscrits à une autre ellipse semblable et concentrique à la première ; 3°. que si deux ellipses tracées sur un même plan sont à la fois concentriques, semblables et semblablement situées sur ce plan, toute corde de la plus grande, tangente à la plus petite, la touchera au milieu de sa longueur.

Dans un troisième article, M. Vallès, élève de l'École polytechnique, fait voir que la méthode donnée par M. Garbiuski, pour la tangente à la spirale conique (*Annales*, tom. 16, novembre 1825), peut être déduite de principes beaucoup plus simples que ceux sur lesquels ce géomètre l'a appuyée.

Ce qu'on a appelé dans ces derniers temps pôles, polaires, plans polaires, centres, axes et plans de similitude, plans, axes et centres radicaux, est aujourd'hui fréquemment employé à la démonstration des théorèmes de géométrie. Mais, tandis que la théorie des pôles, polaires, plans polaires, centres et axes, et plans de similitude, a été élégamment établie par Monge et les géomètres de son école indépendamment de tout calcul, on fait encore aujourd'hui usage du calcul ou tout au moins des proportions pour établir les points fondamentaux de la théorie des plans, axes et centres radicaux. C'est à faire dis-

re cette sorte de bigarrure que M. Sarrus a consacré le ...ème article de la livraison.

Dans un cinquième article, un anonyme se propose de trouver l'équation générale des surfaces telles que toutes celles de leurs cordes, qui concourent en un même point de l'espace, sont de même longueur. En prenant ce point pour origine des coordonnées rectangulaires, et en désignant par r la longueur commune des cordes dont il s'agit, l'anonyme prouve que l'équation demandée est

$$(x^2+y^2+z^2)\left\{z-\varphi\left(\frac{x}{z},\frac{y}{z}\right)\right\}^2=r^2z^2,$$

dans laquelle φ désigne une fonction tout-à-fait arbitraire.

Un autre anonyme démontre ensuite que p, q, r, s étant les coëfficiens de quatre termes consécutifs quelconques d'une équation, si l'on a

$$(q^2-pr)(r^2-qs)<0,$$

cette équation aura au moins deux racines imaginaires.

Enfin, dans un dernier article, M. Vallès se propose de construire, avec la règle seulement, 1°. le point de concours des deux diagonales d'un quadrilatère, lorsqu'on ne connaît que les directions des côtés, sans que les sommets ni les diagonales puissent être construits; 2°. la droite qui joint les deux points de concours des directions des côtés opposés, lorsqu'on connaît seulement les quatre sommets du quadrilatère, sans que ses côtés, ni conséquemment leurs points de concours, puissent être construits.

T. 17, n°. 1. La presque totalité de cette livraison est occupée par un mémoire de M. Thomas de Saint Laurent, officier d'état-major, sur la caustique par réflexion relative au cercle. Avant d'aborder le cas le plus général, c'est-à-dire, celui où les rayons incidens partent de l'un quelconque des points du plan du cercle réfléchissant, l'auteur considère d'abord deux cas particuliers, savoir: 1°. celui où les rayons partent d'un point de la circonférence; 2°. celui où ces rayons sont parallèles. Voici les résultats principaux que M. de Saint-Laurent obtient de son analyse:

I. Dans la caustique par réflexion relative au cercle et à un point rayonnant situé sur la circonférence; 1°. le rayon réflé-

chi est constamment le tiers du rayon incident; 2°. l'arc de cette caustique compris depuis le point rayonnant jusqu'à un autre quelconque de ses points est constamment égal à la somme des rayons, incident et réfléchi, qui répondent à ce dernier point; 3°. la caustique est la développée d'une autre caustique semblable, tournée en sens inverse, et relative à un cercle réfléchissant concentrique au premier, mais d'un rayon trois fois plus grand; 4°. cette caustique est une conchoïde qui a pour directrice un cercle concentrique au cercle réflecteur, d'un rayon trois fois moindre que le sien, et dont le pôle est à la circonférence de ce dernier cercle; 5°. enfin, cette caustique est aussi une épicycloïde, engendrée par un des points d'une circonférence mobile, d'un rayon trois fois moindre que celui du cercle réflecteur roulant sur un cercle fixe, concentrique à ce dernier, et ayant également un rayon trois fois moindre que le sien.

M. Gergonne, liant ces résultats à la théorie générale qu'il a développée dans de précédentes livraisons, en conclut que la caustique dont il s'agit peut encore être considérée comme l'enveloppe de l'espace parcouru par un cercle mobile et variable de rayon qui, ayant constamment son centre sur la circonférence d'un cercle concentrique au cercle réflecteur, et d'un rayon trois fois moindre, passe constamment par un point fixe de cette circonférence.

II. Dans la caustique par réflexion relative au cercle et à des rayons incidens parallèles, 1°. la longueur du rayon réfléchi est moitié de celle de la projection, sur la direction commune des rayons incidens, de la normale au point d'incidence; 2°. la longueur de l'arc de la caustique compris entre le diamètre du cercle réflecteur perpendiculaire à la direction commune des rayons incidens, et un quelconque des points de cette courbe, est égale à la distance de ce point à ce diamètre, augmentée de la longueur du rayon réfléchi qui répond à ce même point; 3°. cette caustique est la développée d'une courbe toute semblable, mais relative à un cercle concentrique à celui-là et d'un rayon double du sien, laquelle a une situation perpendiculaire à la sienne; 4°. enfin, cette caustique est aussi une épicycloïde engendrée par l'un des points de la circonférence d'un cercle mobile, d'un rayon égal au quart de celui du

cercle réfléchissant, roulant sur un cercle concentrique à ce dernier, et d'un rayon moitié moindre que le sien.

M. Gergonne, liant ces résultats à la théorie générale qu'il a développée dans les précédentes livraisons, en conclut que la caustique dont il s'agit peut encore être considérée comme l'enveloppe de l'espace parcouru par un cercle mobile, variable, de grandeur et de situation, qui, ayant constamment son centre sur la circonférence d'un cercle fixe, concentrique au cercle réfléchissant, mais d'un rayon moitié moindre, serait constamment tangent au diamètre mené dans ce cercle fixe suivant la direction commune des rayons incidens.

III. M. de Saint-Laurent, pour le cas général, se borne à tracer la marche du calcul nécessaire pour parvenir à l'équation de la courbe qu'il s'excuse de ne pas donner sur son extrême complication. Il déduit, au surplus, de son analyse l'élégant théorème donné par Petit, dans la Correspondance sur l'École Polytechnique, théorème au moyen duquel on peut, comme on sait, construire autant de points de la courbe qu'on voudra.

Chacun a pu remarquer que, lorsque les rayons soit du soleil, soit d'une lumière voisine pénètrent obliquement dans une tasse cylindrique de porcelaine blanche, il se forme au fond de la tasse une caustique bien prononcée. Dans un dernier article de la livraison, le même M. de Saint-Laurent s'occupe de la recherche de cette courbe et prouve très-simplement que c'est la caustique par réflexion relative au cercle qui forme le fond de la tasse, pour un fond rayonnant qui serait la projection orthogonale de la lumière sur le plan de ce cercle. Il en conclut que, lorsqu'il s'agit des rayons solaires, quelle que soit la hauteur du soleil sur l'horizon et l'inclinaison de la tasse, la figure de la caustique doit demeurer invariablement la même; de sorte que son point de rebroussement se trouvera constamment à une distance du centre du fond de la tasse égale à la moitié du rayon de ce fond.

ASTRONOMIE.

97. Observations astronomiques publiées par le Bureau des longitudes. In-folio. Paris, 1826; Bachelier.

D'après une décision du bureau des longitudes, les observations astronomiques faites à l'observatoire de Paris, depuis le 29 août 1800, jusqu'au 1er. janvier 1810, avaient été publiées successivement dans différens volumes de la *Connaissance des temps*. Par une nouvelle décision, il fut arrêté depuis que les observations seraient désormais imprimées à part, dans le format in-folio. Le volume que le Bureau des longitudes publie aujourd'hui, formera le premier de la collection. Il contient les observations faites à la lunette méridienne, au quart de cercle, à la machine parallactique, etc., depuis le 1er. janvier 1810, jusqu'au 31 décembre 1819. Ce recueil précieux, qui présente une série de huit années d'observations faites avec des instrumens excellens, et par des hommes du premier mérite, est un véritable monument élevé aux connaissances astronomiques.

Les observations des passages ont été faites avec une lunette achromatique de deux mètres et demi de longueur, et de onze centimètres d'ouverture, qui fut commandée à Ramsden, et achevée par Berge, son successeur. Le grossissement de la lunette n'atteint pas tout-à-fait cent; et le réticule est composé d'un fil horizontal, et de cinq fils verticaux également espacés. Les observations faites aux cinq fils occupent cinq colonnes dans le recueil; et une sixième colonne indique les passages conclus. Le mouvem nt di urne de la pendule et les occultations des étoiles se trouvent soigneusement indiqués, ainsi que les principales circonstances que présentaient les dernières observations.

On avait pour prendre les distances méridiennes au zénith deux quarts de cercle muraux, établis sur les deux faces orientale et occidentale, d'un grand massif en pierres de taille élevé avec une parfaite solidité dans le plan du méridien. L premir qua rt de cercle, celui qui sert à faire les observation du côté du midi, a été placé en 1800, après avoir servi long temps à M. Le Monnier. Cet instrument est du célèbre artist

Bird ; il a deux mètres et demi de rayon. La lunette, qui est aussi de deux mètres et demi de longueur, a 60 millimètres d'ouverture. Son grossissement est de 70 à 80 fois. Le limbe du quart de cercle porte deux divisions : l'une en 90 degrés, qu'on appelle *intérieure*, parce qu'elle est la plus rapprochée du centre ; l'autre en 96 parties, qu'on nomme *extérieure*. Chaque degré de la première est divisé de cinq en cinq minutes, et chaque partie de la seconde est subdivisée en seize. Les distances au zénith sont présentées dans trois colonnes consécutives : la première renferme les degrés, minutes et secondes donnés par la division intérieure réduite; la seconde contient la lecture de la division intérieure, en grandes divisions du limbe, en parties de ces divisions, etc., et la troisième colonne, enfin, renferme la division extérieure réduite en degrés sexagésimaux. La même page offre de plus les hauteurs du baromètre exprimées en millimètres et centièmes de centimètres, ainsi que les hauteurs des thermomètres intérieur et extérieur en degrés de la nouvelle division centésimale. Dans l'*introduction*, à laquelle sont empruntés la plupart de ces détails, on a donné la valeur de l'erreur de collimation de l'instrument pour toutes les zones célestes comprises entre 3°3', et 74°51' de distance au zénith, ainsi que l'indication des moyens qui ont servi à la déterminer.

Le second quart de cercle, construit par Sisson, a 1^m,62 de rayon. Il offre un système de division intérieure et extérieure du limbe, semblable à celui du quart de cercle de Bird. La lunette grossit environ 60 fois. Les deux instrumens précédens sont remplacés, depuis 1823, par un cercle mural du célèbre artiste Fortin.

Aux observations de la lunette méridienne et du quart de cercle mural faites en commun par MM. Bouvard, Arago, Mathieu et Nicollet (1), succèdent les observations faites à la machine parallactique. Ce dernier instrument, construit par Bellet, est armé d'une lunette d'un mètre de long, de 65 millimètres d'ouverture et d'un grossissement de 40 à 50 fois. Les diamètres des cercles qui la composent ne dépassent pas 35 centimètres. C'est avec cet instrument qu'ont été faites les observations des comètes et celles de la libration de la lune. Ces

---

(1) M. Gambart, ancien élève à l'Observatoire, a aussi pris part aux observations pendant les années 1818 et 1819.

dernières observations, par leur nombre et leur importance, méritent une attention particulière. On peut les partager en trois séries. Toutes se rapportent à la tache connue sous le nom *Manilius*. Les observations de la première série ont été faites conjointement par MM. Bouvard et Arago. Elle s'étend du 1er. mars 1806 au 24 juin de la même année. La seconde série a été faite par M. Bouvard. Cet excellent observateur l'a prolongée depuis le 26 septembre 1808, jusqu'au 13 octobre 1810. La troisième série, qui commence le 7 avril 1819, et finit le 1er. février 1820, est due à M. Nicollet, qui a utilisé ces précieux matériaux dans son mémoire sur la libration de la lune, imprimé dans la *Connaissance des temps pour* 1822.

Jusqu'à présent les observations au cercle répétiteur n'ont point encore paru; le bureau des longitudes se réserve de les publier dans le volume suivant. Ce second volume de la collection, qui renfermera aussi les observations faites aux autres instrumens, depuis le 1er. janvier 1820, jusqu'au 1er. janvier 1826, est entièrement imprimé, et ne tardera pas à paraître.

A. Quetelet.

98. Correspondance astronomique du baron de Zach. Vol. 14e., n°. 4.

On trouve dans ce n°. l'analyse d'un mémoire que l'amiral Krusenstern a joint à la carte de la Nouvelle-Guinée et du détroit de Torres qui la sépare de la Nouvelle-Hollande, parages que le capitaine Durville est actuellement chargé d'explorer, et qui sont d'une navigation très-périlleuse. On y lit l'histoire des découvertes de cette contrée, et des détails sur les détroits qu'il faut traverser pour aller de l'Océan Pacifique à la mer des Moluques, et particulièrement sur le détroit de Dampier, le plus fréquenté de tous. On voit une table des longitudes et latitudes des points les mieux connus des côtes de la Nouvelle-Guinée, et sur ceux du détroit de Torres, rivages que le capitaine Flinders a parcourus deux fois avec un soin remarquable. L'amiral Krusenstern donne des conseils éclairés sur la navigation très-difficile de ces contrées.

M. Liccolini avait promis, dans l'un des n°s. précédens, de donner la démonstration d'un procédé pour diviser les échelles gnomoniques propres à tracer des cadrans solaires horizontaux à toute latitude. Ce savant présente ici une histoire des divers

ouvrages où ce sujet a été traité. Mais il paraît qu'il n'a pas été à portée de connaître les trois éditions de l'Uranographie, ni les Annales de Mathématiques, où les formules nécessaires à ces constructions sont données depuis près de 15 ans. La démonstration en est faite, et exempte des reproches que M. Niccolini adresse aux ouvrages qu'il cite, et dont plusieurs sont applicables à lui-même. On trouve dans ce mémoire une note destinée à expliquer comment ces échelles peuvent servir à construire des cadrans sur des murs verticaux, déclinans ou non.

M. Ruppell fait part, dans une lettre, de ses projets de voyage sur les côtes d'Arabie. Il rectifie un grand nombre d'erreurs graves qu'il avait commises dans sa carte du Kordufan. On lit ensuite un extrait de journal anglais qui rapporte l'étrange effet qu'a produit sur le pacha d'Égypte l'admission qu'en a faite une Société savante de Francfort, en qualité de membre honoraire, pour témoigner à ce souverain la reconnaissance que cette Société avait pour la protection qu'il avait accordée à des savans chargés de parcourir ses États. Ce pacha, qui ne sait ni lire, ni écrire, et qui n'a aucune idée de ces associations, entra en fureur, croyant qu'on voulait le tromper en l'adjoignant à un commerce hasardeux. Cette colère fut apaisée par des raisons aussi curieuses que l'espèce d'académie qui a été fondée au Caire par ce pacha, institut où l'on enseigne tout, et où personne ne sait rien.

M. Ruppell donne quelques détails sur la manière dont les Bibles sont reçues par le peuple d'Égypte, de Syrie, etc., pour expliquer le peu de cas qu'ils font de ces ouvrages publiés à si grands frais en plusieurs langues. Il paraît que la Société biblique pourrait mieux employer les fonds des souscripteurs. M. de Zach raconte à ce sujet une anecdote assez curieuse qui montre combien les juifs sont jaloux de la fidélité du texte de leurs livres saints. On peut en dire autant des Grecs, des Abyssins, etc. Le savant astronome prouve que le seul moyen de convertir les peuples sauvages est de commencer par les civiliser. Il cite l'horrible trait de barbarie de Chingoo, formidable chef d'une peuplade de la Nouvelle-Zélande, qui fit un trou au milieu du corps d'un des infortunés missionnaires qu'il avait massacrés, et y passa sa tête, portant ainsi sur ses épaules ce cadavre en trophée devant son armée anthropophage.

Pour montrer le soin avec lequel les opérations géodésiques

ont été suivies dans le golfe de Venise par le capitaine G.-H. Smyth, ce savant compare les résultats qu'il a obtenus de sa triangulation, avec d'autres qui sont donnés par des observations astronomiques.

M. Santini envoie une table d'ascensions-droites apparentes de 34 principales étoiles fixes, calculées sur les tables de M. Herschel, de 10 en 10 jours, pour l'année courante 1826. Cette table sera fort utile aux astronomes, et leur évitera les corrections de nutation et d'aberration pour ces étoiles.

M. Plana explique la cause d'une différence qu'on trouve dans une formule de Newton, sur l'expression du mouvement du nœud de la lune. L'erreur est dans le coëfficient d'un terme du quatrième ordre.

M. de Zach extrait d'un volume de l'Académie des sciences de Paris pour 1700, un passage curieux qui prouve que l'expérience de Galvani avait été faite, en cette année, sur une grenouille dépouillée, en présence des académiciens, par Duverney. Il cite ensuite un ouvrage français dans lequel se trouve le récit de faits relatifs au magnétisme animal. On lit aussi une anecdote relative au doublâge des navires, et une autre qui se rapporte à la manière de conserver la poudre à bord. M. de Zach, qui a pris pour épigraphe de sa notice, *nil novi sub sole*, parle ensuite des sources du Nil, des miroirs incendiaires, enfin, des procédés indiqués par Pachymère pour creuser les ports avec du mercure, afin d'établir, par ces documens, que les anciens savaient au moins autant de choses que nous.

On trouve enfin des observations de la comète de l'Éridan faites à Florence, à Palerme et à Milan, ainsi que les élémens de la comète découverte le 9 mars à Marseille par M. Gambart, et que M. Biela avait aperçue quelques jours avant en Bohême. M. Clausen, attaché à l'Observatoire de M. Schumacher à Altona, a reconnu que cette dernière comète est la même que celle de 1772 et 1805, à laquelle il attribue une révolution de 2470 jours, en sorte qu'il y aurait eu cinq révolutions de 1772 à 1805, et trois depuis cette époque. La comète du Taureau, découverte par M. Pons le 15 juillet 1825, a disparu en octobre, et est revenue vers notre hémisphère au printemps dernier. MM. Pons, Valz et Cacciatore l'ont de nouveau observée.

FRANCŒUR.

99. Coup d'œil sur l'état actuel de l'astronomie pratique en France : par M. Gautier. (*Bibliothèque universelle*, t. 27, pag. 257 ; tom. 28, pag. 89, 173, 253 ; et tom. 29, pag. 3 et 89.)

Nous avons déjà fait connaître les articles de M. Gautier sur l'état actuel de l'astronomie pratique en Angleterre ; voici le résumé de ceux qu'il a publiés sur l'état de l'astronomie en France. C'est en juin 1667 que les membres de l'Académie des sciences tracèrent les fondemens de l'Observatoire royal, qui fut terminé en 1671, sur les dessins de Claude Perrault. On connaît les inconvéniens qu'on a toujours reprochés à ce bâtiment. Jean Dom. Cassini s'y établit le 14 septembre 1671 L'Académie des sciences devait y tenir ses séances, et l'on avait déjà fait les préparatifs de cette translation en 1731. Cette année, Jacques Cassini, voulant y établir un cercle mural, fut obligé de faire bâtir à l'est un cabinet extérieur ; en 1742, un second cabinet, voisin du premier, fut encore jugé nécessaire pour un quart de cercle mobile. Enfin on joignit en avant du premier cabinet, une tourelle à toit tournant, pour l'observation des hauteurs correspondantes. On reconstruisit plus solidement ces cabinets en 1777 ; et en 1786, on recouvrit la plateforme de l'Observatoire en dalles de pierres, afin de prévenir les dégradations nombreuses que ce bâtiment avait éprouvées depuis sa construction. En 1793, la direction de l'Observatoire fut supprimée, mais elle fut rétablie en 1795 et donnée à Lalande ; dans la même année fut établi le bureau des longitudes. La *Connaissance des temps*, publiée sans interruption, de 1669 à 1794, par l'Académie des sciences, fut confiée aux soins du bureau des longitudes. M. Gautier donne ensuite la description des instrumens dont l'Observatoire est muni : dans la grande salle du rez-de-chaussée, du côté du midi, est un télescope à réflexion de 22 pieds de long et 18 pouces de diamètre ; on ne s'en sert plus. Le cabinet de la tour orientale renferme les lunettes mobiles et les instrumens de météorologie. Le baromètre est à cuvette, il est divisé en millim. et élevé de 72 mètres au-dessus du niveau de la mer. Le thermomètre est exposé au nord, à 8 mètres au dessus du sol, dans une cage en bois à pivot vertical, et à l'air libre. Un autre thermomètre est placé dans les caves, à 86 pieds au-dessous du sol.

L'hygromètre est de Saussure; il est à l'ombre, et on en renouvelle les cheveux toutes les années. Il y a un anémomètre, composé d'une girouette communiquant ses mouvemens à une aiguille qui oscille sur un cadran divisé. Une plaque verticale en losange, située à l'angle droit avec la girouette, est poussée par le vent et fait baisser une tige verticale dans un cylindre de verre, portant une échelle divisée de manière à donner la mesure de l'intensité du vent. De la salle qui contient ces instrumens, on passe au 1er. étage dans les cabinets situés à l'orient de l'Observatoire. Le premier renferme le quart de cercle de Bird de 7 pieds ½ de rayon, et le quart de cerle de Sisson ayant 5 pieds; le 1er. sert à prendre les hauteurs vers le midi, l'autre à les prendre vers le nord. On vient de leur substituer le cercle mural de Fortin, de 1,85 mètre de diamètre; il ressemble à celui de Greenwich. Les divisions y sont tracées de 15 en 15 minutes sur une lame d'argent, et de 5 en 5 minutes, sur une lame de palladium et d'or. La lunette a 4 pouces d'ouverture, l'objectif est achromatique; le micromètre a 3 fils verticaux et 2 fils horizontaux. Les micromètres qui servent aux lectures sont au nombre de 6; l'instrument a coûté 24,000 fr. La lunette méridienne est de Ramsden; elle a 4 pouces d'ouverture et 7 pieds 8 pouces de foyer; elle est à contrepoids. Une mire méridienne est placée au nord, à environ 1364 mètres de distance, sur la façade du palais du Luxembourg; une autre mire est placée à une plus grande distance vers le sud. La pendule est de Lepaute, et à compensateur. On doit remplacer la lunette méridienne par une autre lunette recommandée à M. Gambey. Au second étage se trouve la *salle de la Méridienne*, où M. Arago donne son cours d'astronomie; du côté du nord sont les instrumens pour les observations magnétiques. Vient ensuite la *salle de la Bibliothèque*; d'autres salles servent de dépôts à divers instrumens. On a établi sur la plateforme une tourelle centrale à toit mobile et qui renferme le grand cercle répétiteur astronomique de Reichenbach. Une autre tourelle contient un appareil pour mesurer la pluie; un autre appareil, en tout semblable, est placé dans la cour de l'Observatoire, 27 mètres au-dessous du premier. Une troisième tourelle contient un bel instrument parallactique de M. Gambey. M. Gautier entre dans quelques détails sur les inventions de cet habile mécanicien.

Parmi les anciens observatoires de Paris, M. Gautier cite

celui de Le Monnier, dans la rue des Postes en 1732 ; dans la tour de Pascal, au nord du collége d'Harcourt, rue de la Harpe, en 1740 ; enfin aux Capucins de la rue St-Honoré, en 1742. L'observatoire du collége Mazarin sur le quai Malaquais, fut érigé vers 1746, par La Caille. Lalande y fit des observations. Celui de la Marine fut construit en 1748 à l'hôtel de Clugny, rue des Mathurins-St.-Jacques, par Joseph Delisle. Il en existait aussi un au palais du Luxembourg, occupé successivement par Delisle et Lalande. Pingré avait obtenu en 1751, l'érection d'un observatoire à l'abbaye de Ste.-Geneviève. Un autre fut élevé en 1775, au Collége de France, à l'usage de Lalande. Le marquis de Courtanvaux en avait fait construire un dans sa terre de Colombes à 2 lieues de Paris ; le président de Saron faisait des observations dans son hôtel, rue de l'Université et dans son château de Saron en Champagne ; Cagnoli fit aussi bâtir à ses frais en 1785, un petit observatoire dans la rue de Richelieu ; et M. Geoffroy d'Assy en construisit un dans la rue de Paradis ; c'est ce dernier que M. Delambre a occupé quelque temps. Mais le plus remarquable des observatoires de Paris, après l'Observatoire royal, est celui de l'École militaire ; Jeaurat le fit construire en 1768 ; en 1788 il fut démoli, mais Lalande le rétablit et y observa dès 1789, avec son neveu François Lalande.

Marseille eut de tout temps des observateurs zélés pour l'astronomie. Le père Laval y fit ériger un observatoire au collége Ste.-Croix des Jésuites, où l'on observa dès 1702. Depuis la suppression de cet ordre, en 1763, il prit le nom d'Observatoire royal de la Marine. L'auteur l'a visité en 1814 ; situé sur le sommet de la Butte-des-Moulins, il domine toute la ville ; il forme un boyau long et étroit, dirigé de l'est à l'ouest ; il y a trois étages, dont le 3e. seulement est destiné aux observations. C'est dans le cabinet à l'ouest de la grande salle, que reposent les piliers d'une lunette méridienne de 21 lignes d'ouverture et 30 pouces de foyer. On y voit une pendule de Berthoud et un quart de cercle mural de 4 pieds 8 pouces de rayon ; ce quart de cercle est d'une exécution très-médiocre. Dans la grande salle est une pendule à verge de sapin ; on y a placé les registres, les lunettes mobiles, un baromètre de Fortin, etc. Le milieu du toit de l'édifice forme une terrasse adossée à une grande

tour à toit tournant, qui renferme un vieux télescope. Deux autres tours plus petites sont situées à l'est et à l'ouest de celle-ci. La tour occidentale contient un quart de cercle mobile de 2 pieds $\frac{1}{2}$ de rayon ; une lunette de Dollond, servant d'équatorial, est dans la tour orientale, avec une pendule de Graham. On sait qu'avec ces ressources médiocres, MM. Pons et Gambart ont fait beaucoup de bonnes observations.

Toulouse possède un observatoire dont le directeur est nommé par la ville : c'est aujourd'hui M. Marqué-Victor. Duc La Chapelle établit à Montauban, vers 1789, un petit observatoire. Un pareil édifice fut construit à Montpellier en 1745, c'est M. Gergonne qui y occupe la place de professeur d'astronomie. M. Benjamin Valz fait des observations astronomiques à Nîmes. L'observatoire de la marine à Toulon, fut bâti en 1718; c'est Mazure Duhamel qui en est le directeur actuel. On connaît les observations de M. Flaugergues à Viviers, département de l'Ardèche; il les a commencées en 1787; celles du comte d'Assas, dans la vallée au pied des Cévennes, sont plus récentes. Lyon, Dijon et Strasbourg possèdent aussi des observatoires. Celui de Brest est confié à M. Guepratte. M. Nell de Breauté possède des instrumens astronomiques, à la Chapelle près de Dieppe.

M. Gautier termine ses notices, pleines d'intérêt, par la revue des sociétés savantes et des établissemens publics qui concourent plus ou moins directement aux progrès de l'astronomie en France.

100. Éphémérides astronomiques de Milan, pour 1826 ; par MM. Brambilla et Frisiani. In-8°. de 270 pag. et 1 planche. Milan, 1825; imprimerie royale.

La 1re. partie, de 103 pages, contient les mouvemens du soleil et des planètes (Voir le *Bulletin* de 1825, tom. 1, n°. 314). La 2e. partie, sous le titre d'*Appendice*, renferme : 1°. un mémoire *sur l'obliquité de l'écliptique*, par M. Oriani; 2°. des *Observations de signaux à poudre*, établis sur le mont Baldo en 1824; 3°. l'*Observation d'une grande tache solaire* en 825, par M. Bianchi. 4°. des *Observations météorologiques* faites à Milan, en 1823. (Voir l'analyse de ces mémoires aux nos. suivans.)

101. Observations de signaux a poudre établis sur le mont Balbo, au mois d'août 1824. (*Idem*, p. 45.)

Nous avons rapporté (*Bulletin* de 1825, tom. II, n°. 134) les premières observations faites en 1822 et 1823. Les observations de 1824 sont très-détaillées et n'occupent pas moins de 96 pages. Elles ont été faites à Padoue par M. Santini; à Bologne, par M. Caturegli; à Modène, par M. Bianchi; à Vérone, par M. Pinali; à Turin, par M. Plana; et à Milan, par M. Carlini. Le tableau final de chaque série d'observations indique, en temps sidéral, les époques où chacun des signaux à poudre établis sur le mont Baldo était aperçu des diverses stations; les feux instantanés étaient au nombre de 10, chaque nuit, du 21 au 27 août.

102. Obliquité de l'écliptique, déduite des observations des solstices; par B. Oriani. (*Éphémérides de Milan*, 1826; *Appendice*, pag. 3.)

Les observations de l'auteur ont commencé en 1810. Celles de cette époque à 1814 sont insérées dans les Éphémérides pour 1816. Les observations de 1815 à 1820 sont dans les Éphémérides pour 1821. Celles que nous annonçons sont de 1821 à 1824; elles donnent pour résultats :

	Obliquité moyenne de l'écliptique.	
Années.	Solstices d'été.	Solstices d'hiver.
1821	23° 27′ 46″,66	23° 27′ 43″,45
1822	45, 05	44, 69
1823	47, 01	42, 05
1824	46, 63	43, 80

103. Observation d'une grande tache solaire, faite à Modène, en 1825; par M. G. Bianchi. (*Idem*, pag. 143.)

L'auteur suit attentivement la marche de plusieurs taches solaires depuis le 2 février jusqu'au 7 avril, en donnant leurs positions précises avec des notes sur leurs configurations. C'est une bonne série d'observations desquelles il serait possible d'obtenir la vitesse de rotation du soleil avec beaucoup de précision; mais l'auteur ne s'est occupé, dans ses remarques finales, que de la nature physique du phénomène.

104. Taches solaires en 1825. (*Annales de Physique et de Chimie*; tom. 30, pag. 403.)

Février. Le 5, une belle tache noire; le 7, deux autres; le 9, une 4e. tache; tout disparaît le 15.

Mars. Le 4, grand nombre de taches noires qui passent le 9, sur l'hémisphère invisible. Les 28 et 29, quelques petites taches au milieu de brillantes facules.

Juin. Le 8 deux taches avec pénombres, la plus grande emploie 3″ de temps à traverser le fil horaire, et se partage le 8 en 3 segmens qui varient jusqu'au 11, où la petite tache disparaît, et finissent par disparaître le 13. — Le 15, il *s'est formé* deux groupes de taches qui passent le 18 sur l'hémisphère invisible. — Le 24, une grande tache noire et une très-petite qui vient la toucher le 27, époque à laquelle paraissent deux nouveaux groupes de taches. Le 30, ces dernières sont très-remarquables; une grande tache paraît au bord oriental.

Juillet. Le 1er., la tache du 24 juin a disparu; le groupe du 27 se compose de 6 grosses taches et de beaucoup de petites sur une ligne horizontale. La tache d'hier est divisée en 4. Le 2, les 6 taches sont très-diminuées. Une belle tache paraît au bord oriental et le 9 on la voyait encore. Le 13, une grosse tache entourée de petites; tout le groupe a passé le 23 dans l'hémisphère invisible. Le même jour, apparaît à l'orient une grande tache et de petites avec des facules très-vives.

Août. Le 1er., on aperçoit encore la tache précédente. Le 5, une nouvelle tache paraît au bord oriental. Le 20, il y a trois groupes de taches; le 1er. groupe va devenir invisible le 22, le 2e. groupe en fait autant le 26, et le 3e. groupe le 31.

Septembre. Du 4 au 9, on voit quelques petites taches. Le 17, on en voit une près du bord oriental, avec de brillantes facules. Le 19, elle se partage en deux, et un nouveau groupe de petites taches *s'est formé*, l'une *est devenue* très-grande du 19 au 21. Le 24, un grand nombre de petites taches. Le 26, on ne voit plus la tache double du 19. Le 29, le groupe du 24 est encore visible.

Octobre. Le 23, trois belles taches.

Décembre. Le 11, une belle tache. Le 20, trois groupes de taches, dont le 1er. ne se voit plus le 24; le 2e. s'éva-

noit le 27; et le 24, celles du 3e. groupe étaient très-affaiblies.

M. Arago fait ensuite quelques réflexions. Des astronomes, dit-il, et des physiciens très-distingués ont avancé que l'apparition des taches solaires est l'indice d'une abondante émission de lumière et de chaleur. Les observations thermométriques de l'année 1825 semblent confirmer cette opinion, car les taches solaires y ont été très-nombreuses, et la température moyenne à Paris, a dépassé de plus d'un degré la température moyenne ordinaire.

105. Érection d'un Observatoire a Bruxelles.

Le roi des Pays-Bas vient de porter un arrêté pour la formation d'un observatoire à Bruxelles. L'emplacement que l'on destine à cet édifice n'est point encore définitivement fixé; mais il est probable que l'on choisira un terrain entre les portes de Louvain et de Schaerbeck, dans le voisinage d'une des plus belles promenades de la ville. La régence de Bruxelles a demandé à prendre part aux frais de construction, et s'est chargée de fournir un terrain convenable. Le gouvernement a nommé pour dresser les plans de l'observatoire, M. Quetelet, professeur de mathématiques et d'astronomie, et la régence, de son côté, lui a adjoint son architecte M. Roget, ancien élève de l'École polytechnique et employé ci-devant à Anvers, comme officier du génie maritime. La position de Bruxelles par rapport à l'Allemagne, à la France et à l'Angleterre, offre des moyens de communications très-faciles qui pourront tourner à l'avantage de la science. Le gouvernement, d'ailleurs, a fort bien senti qu'un monument qui est destiné à contribuer aux progrès de l'astronomie, doit plutôt être rapproché d'une académie que d'une université, où l'on doit se borner à transmettre la science dans l'état où elle se trouve.

PHYSIQUE.

106. Note concernant les phénomènes magnétiques auxquels le mouvement donne naissance; par M. Arago. (*Annales de Chimie et de Physique*; t. 32, p. 213.)

Cette note a été lue à l'Académie des sciences le 3 juillet 1826. L'article d *Globe*, rapporté au n°. 68 de notre *Bulletin*

précédent, en offre une analyse confuse qu'il est de notre devoir de rectifier et de compléter ici. M. Arago répond d'abord à l'assertion de MM. Nobili et Bacelli (*Bulletin* précédent, n°. 67), qui consiste à nier l'action des corps non métalliques en mouvement, sur l'aiguille aimantée. « Je suspends, dit-il, une aiguille aimantée *sur de l'eau*, et je l'écarte de 53° de sa position naturelle; abandonnée ensuite à elle-même, cette aiguille oscille de part et d'autre du méridien magnétique, dans des arcs de moins en moins étendus; je cherche à saisir le moment où la demi-amplitude n'est plus que de 43°, et je compte combien il y a eu d'oscillations depuis le départ. Quand la distance de la face inférieure de l'aiguille *à l'eau* est de 0,65 millimètres, il se perd 10° en 30 oscillations. A 52,2 millimètres de distance, il faut, pour la même perte 60 oscillations. On ne peut pas se tromper sur une semblable différence. J'ajoute qu'elle serait plus grande encore si l'amplitude au départ avait été de 90°. Voici les résultats que la même aiguille a donnés en la plaçant *sur de la glace* (*eau gelée*) :

de 53° à 43°,	à 0,70 mill. de distance, il s'écoule	26 oscill.
. . . .	à 1,26 mill.	34 . . .
. . . .	à 30,5 mill.	56 . . .
. . . .	à 52,2 mill.	60 . . .

Sur un plan de verre (crown-glass), *avec une autre aiguille*:

de 90° à 41°,	à 0,91 mill. de distance, il s'écoule	122 oscill.
. . . .	à 0,99 mill	180 . . .
. . . .	à 3,04 mill.	208 . . .
. . . .	à 4,01 mill.	220 . . .

M. Arago pense qu'on pourra rendre sensible même l'action des gaz comprimés. Il établit ensuite que les recherches de Coulomb sur le magnétisme des corps diffèrent essentiellement des siennes propres, et que les résultats d'ailleurs ont été en sens inverse; car, même d'après MM. Nobili et Bacelli, l'action des plaques métalliques en mouvement est dans l'ordre suivant : cuivre, zinc, laiton, étain, plomb, en allant du plus énergique au moins énergique ; tandis que l'action magnétique reconnue par Coulomb, allait de la plus forte à la moins forte dans l'ordre suivant : plomb, étain, argent, cuivre et or.

Si l'on suspend, à l'aide d'un fil, un aimant fort long, dans

une direction verticale, au fléau d'une balance ; si on l'équilibre et qu'on fasse tourner ensuite un plateau de cuivre horizontal, situé sous l'aimant, celui-ci sera constamment *repoussé*, ce que l'on reconnaîtra au mouvement de la balance. La même répulsion a lieu si on emploie une aiguille d'inclinaison rendue horizontale et dont l'un des pôles est seul au-dessus du disque tournant : ce pôle est constamment repoussé.

Voilà pour la force normale au disque ; quant à la force qui agit parallèlement au rayon du disque, on peut l'essayer en plaçant verticalement l'aiguille d'inclinaison, de manière qu'elle ne puisse tourner que dans un plan vertical passant par le centre du disque. Alors il arrive que l'aiguille reste en repos si elle est située précisément au-dessus de ce centre, et que son pôle inférieur est *attiré* vers le centre s'il en est progressivement éloigné jusqu'à un certain point plus voisin du bord que du centre ; qu'à ce point l'aiguille reste une seconde fois indifférente ; qu'ensuite son pôle inférieur est *repoussé* loin du centre, si on le rapproche encore plus du bord, et que cette répulsion s'observe d'une manière sensible même en dehors du disque.

Enfin la force qui donne le mouvement aux aiguilles aimantées horizontales est la troisième composante rectangulaire de l'action totale qu'exerce, sur l'un des pôles de l'aiguille aimantée, un disque animé d'une vitesse de rotation quelconque. N'ayant tenu compte que de la dernière, ou plutôt dans l'ignorance complète des deux autres, les physiciens qui ont répété et varié les expériences de M. Arago, avaient unanimement supposé, dans la partie du disque voisine du pôle en question, l'existence momentanée d'un pôle de nom contraire qui disparaissait moins vite qu'il ne se formait, et qui se portant en avant par l'effet de la rotation du disque, entraînait l'aiguille dans le même sens par un effet attractif ; mais cette attraction aurait dû s'observer dans toutes les directions, ce qui n'a point lieu, comme on vient de le voir. Le reste de la note de M. Arago est relatif à une question de priorité dans la découverte des phénomènes en question, en réponse à des assertions de M. Brewster.

107. MÉMOIRE SUR L'AIMANTATION; par M. SAVARY. (Lu à l'Académie des sciences, le 31 juillet 1826.)

On doit à M. Arago l'observation importante que les fils conducteurs aimantent l'acier lorsqu'ils sont parcourus, non-seulement par le courant d'une pile, mais par des décharges d'électricité ordinaire. M. Arago indique l'aimantation produite dans ce dernier cas, comme un moyen très-simple et très-exact de déterminer la conductibilité des différens corps pour l'électricité à hautes tensions. Le procédé ingénieux qu'il avait imaginé pour ce genre de mesures, consiste : 1°. à faire qu'une décharge se partage entre plusieurs fils égaux et de même nature, et l'on connaît ainsi le degré d'aimantation produit par les portions égales de cette décharge transmises à travers chaque fil; 2°. à faire qu'une décharge égale à la première se partage entre plusieurs fils de différens métaux. L'aimantation communiquée par chacun de ces derniers fils fait connaître au moyen des données de la première expérience, dans quelle proportion le courant électrique se partage entre eux. Ces recherches, dans lesquelles l'aimantation n'est qu'un moyen de comparer l'action des différens fils, exigent seulement que les aiguilles soient semblables en tout et constamment placées de la même manière par rapport à ces fils.

M. Ampère imagina de rouler en hélice le fil conducteur, et de multiplier ainsi l'action du courant. Le résultat de l'expérience fut tel qu'il l'avait prévu.

Le mémoire de M. Savary a pour objet la recherche des lois suivant lesquelles l'aimantation se développe et se transmet à distance. Les courans, et surtout les décharges électriques, ont l'avantage d'offrir une cause d'aimantation qui cesse dès que son effet est produit, et de rendre sensible l'influence d'un temps très-court sur le développement du magnétisme.

M. Savary examine d'abord l'aimantation produite par un fil conducteur tendu en ligne droite et assez long pour que ses extrémités n'aient pas d'action directe appréciable sur les aiguilles que l'on place transversalement au-dessus et à différentes distances de ce fil.

Il est nécessaire, pour ne pas avoir besoin de forces électriques énormes, de n'employer que des aiguilles d'un très-petit diamètre, trempées raides. Celles dont M. Savary a fait

usage dans les expériences que l'on va décrire, avaient environ $\frac{1}{4}$ de millimètre de diamètre. Il se propose d'en employer d'un diamètre beaucoup plus petit encore.

En faisant passer sur le fil conducteur une forte décharge, on remarque, que, d'un même côté de ce fil, le sens de l'aimantation varie avec la distance des aiguilles au courant électrique. Les aiguilles placées entre celles qui sont le plus fortement aimantées en sens contraire passent par tous les degrés d'intensité magnétique, et il y a un point dans l'intervalle où une aiguille n'acquiert aucune aimantation. Le nombre des changemens de sens magnétique, la distance du fil à laquelle ils ont lieu, ainsi que la valeur des maxima, dépendent, l'intensité de la décharge restant la même, d'une relation entre la section transversale et la longueur du fil, peu différente du simple rapport de ces deux quantités. On sait que M. Davy et M. Becquerel ont trouvé par des moyens très-différens le pouvoir conducteur des métaux pour l'électricité voltaïque proportionnel à ce rapport.

Il y a une certaine valeur numérique du rapport entre la longueur et la section transversale du fil conducteur, telle que ce fil peut, au moyen d'une décharge donnée, aimanter à saturation des aiguilles données. Si le diamètre du fil restant le même, la longueur augmente ou diminue, la même décharge ne peut plus donner aux mêmes aiguilles une aimantation aussi forte. La diminution de l'intensité magnétique qu'elle peut produire, alors très-faible pour des longueurs de fil de plus en plus grandes, est beaucoup plus rapide pour des longueurs de plus en plus petites. Moins un métal est ce que l'on appelle conducteur, et plus courte sera la longueur du fil d'un diamètre donné, qui, pour une même décharge, aimantera à saturation une espèce donnée d'aiguilles.

Si la trempe et le diamètre des aiguilles ont une très-grande influence sur les changemens de signe dans l'aimantation qu'elles reçoivent, la longueur des mêmes aiguilles n'en a que très-peu. On a soumis à la même décharge et à des distances égales du fil conducteur, des aiguilles de même trempe et de même diamètre, mais de 15, de 10 et de 5 millim. de longueur. Le nombre et la forme des périodes d'intensités magnétiques ont été les mêmes pour ces différentes espèces d'aiguilles; la distance du fil aux points où l'aimantation change de signe, la

même dans plusieurs cas, très-peu différente (à peine d'un millimètre) dans d'autres. Cette égalité subsiste encore pour des changemens de signe qui ont lieu à plus de 22 millim. du fil, quoiqu'alors la distance des aiguilles de 5 millim. au fil, soit environ 10 fois leur demi-longueur, et que tous leurs points doivent éprouver de la part du courant des actions sensiblement égales.

Pour citer quelques exemples numériques, voici les effets magnétiques d'une même décharge transmise par différens fils. Dans l'état de saturation, les aiguilles de 15 millim. de longueur, trempées raides faisaient 60 oscill. en 23″.

1°. Un fil de platine de 0,12 millim. de diamètre, longueur 4,30 m. Même sens d'aimantation pour toutes les aiguilles depuis la première qui était en contact avec le fil, jusqu'aux plus éloignées. L'aiguille qui avait reçu le maximum d'aimantation était à 5 millim. du fil et faisait 60 oscill. en 26″ environ.

2°. Le même fil de 1 m. de longueur : toutes les aiguilles aimantées dans le même sens : l'aiguille la plus aimantée, 60 oscill. en 23″, 2. Elle était donc aimantée à saturation ; sa distance au fil était de 10 millim. environ.

3°. Le même fil de 0,50 m. de longueur ; deux changemens de signe, le premier à 3 millim. environ ; le second à 9 mill. Maximum d'aimantation 29″ pour 60 oscill.

4°. Un fil de platine de 0,24 millim. de diamètre et de 2 m. de longueur. Mêmes effets que le fil de 0,12 millim. de diamètre et de 0,50 m. de longueur. Mêmes changemens de signe, même maximum à 34 millim. du fil.

5°. Le même fil de 0,24 millim. de diamètre et de 1 m. de longueur. Quatre changemens de signe, le premier à 0,6 millim. du fil ; les autres à 5 mill., 8,5 mill., et 22 mill. environ. Le maximum, 60 oscill. en 34″.

6°. Un fil de platine de 0,37 mill. de diamètre et de 1 m. de longueur. Quatre changemens de signe et le commencement d'une troisième période où l'on ne trouve que des diminutions d'intensité et qui pour une décharge plus forte aurait donné deux nouveaux changemens de signe : l'aiguille la plus aimantée se trouvait à 60 mill. du fil et faisait 60 oscill. en 56″.

Le nombre des changemens de signe est d'autant plus grand que le fil est plus gros et plus court : mais pour que l'aimantation ne soit pas très-faible, il faut alors employer des dé-

charges de plus en plus fortes ; à mesure qu'on les augmente, le maximum d'aimantation, pour un même fil, se trouve à des distances de ce fil de plus en plus grandes, et sa valeur n'augmente que très-lentement.

Le fil de platine de 0,73 mill. de diamètre, sur une longueur de 0,65 m., et pour une décharge beaucoup plus forte que celle dont on vient de décrire les effets, a donné 6 changemens de signe, le dernier à 28 mill. du fil; le maximum d'aimantation était à 12 cent. environ de ce fil.

L'action est la même dans toute la longueur d'un même fil. Si le circuit est composé de plusieurs fils de diamètres différens, la forme générale des variations de signe et d'intensité magnétique, à cela près de légères différences, est la même sur tous les fils.

La manière dont une portion du circuit modifie l'action des autres portions permet de comparer l'influence de conducteurs de formes et de volumes différens, d'une colonne liquide et d'un fil métallique, des étincelles de longueurs différentes, dans divers milieux et sous diverses pressions.

Quand un fil est brisé par la décharge, l'effet magnétique, les changemens de signe, restent les mêmes, du moins à une distance un peu grande du point de rupture.

On se rappelle que M. Arago a fait voir que l'aimantation des aiguilles est la même, soit qu'on les enveloppe d'une substance isolante, soit qu'on les expose sans enveloppe à l'action du courant. Cette égalité a lieu lors même que la décharge produit dans l'aimantation des changemens de signe. Des aiguilles enfermées dans des tubes de verre scellés à la gomme laque éprouvent les mêmes effets que si rien ne les séparait du courant. Le verre, dans ce cas, n'agit pas plus que l'air qui environne les aiguilles et qui est également isolant.

Les renversemens des pôles des aiguilles de boussole, produits par la foudre, peuvent s'expliquer par les phénomènes d'aimantation que l'on vient d'exposer, quoiqu'ils puissent aussi résulter de ce que le fluide électrique, suivant qu'il passe d'un côté ou de l'autre de l'aiguille, exerce sur elle des actions contraires.

Après avoir examiné l'action des fils conducteurs rectilignes, M. Savary expose celle des fils roulés en hélice. On sait par les observations de M. Arago, et cela est conforme à la théorie

de M. Ampère, que, dans l'intérieur d'une hélice suffisamment longue, des aiguilles parallèles à son axe, quelle que soit d'ailleurs leur distance aux contours des fils, reçoivent une aimantation égale. Cela ne peut avoir lieu sans que tous les points des aiguilles éprouvent des actions égales. Cependant, en faisant varier l'intensité de la décharge, M. Savary obtient des aiguilles aimantées, tantôt dans un sens et tantôt dans l'autre; on trouve ainsi jusqu'à trois changemens de signe et le maximum d'aimantation, l'état de saturation dans un sens et dans l'autre. Ici, de même qu'avec les conducteurs rectilignes, les changemens de signes et la valeur des maxima dépendent du diamètre et de la longueur du fil; mais ils dépendent aussi de l'écartement de spires. Les hélices dont on s'est servi avaient deux et quatre décimètres de longueur. Ainsi que M. Arago l'avait observé pour des actions plus faibles, l'aimantation produite est constante dans leur intérieur, excepté dans les parties très-voisines de leurs extrémités. Quels que soient le sens et le degré du magnétisme que reçoit l'aiguille placée au centre et parallèlement à l'axe, des aiguilles également parallèles à cet axe, mais disposées d'une manière quelconque, se trouvent aimantées dans le même sens et au même degré.

On a vu que, dans ses premières expériences, M. Arago avait placé dans des tubes de verre et de bois des aiguilles qu'il aimantait, sans que l'action du courant ou de la décharge sur ces aiguilles fût modifiée. Il s'était proposé de substituer au verre et au bois différentes substances, et voulut bien abandonner à M. Savary, qui avait entrepris ce genre de recherches, le soin de les poursuivre.

M. Savary a observé qu'un métal placé hors de la route que suit le fluide électrique, isolé, si l'on veut (ce qui est indifférent) par des lamesde verre, influe d'une manière très-puissante sur le sens et le degré de l'aimantation. Le sens de l'action du métal dépend de l'intensité de la décharge; il passe donc sous l'influence de décharges différentes par une suite d'états opposés, analogues aux polarités de signes contraires que dans les mêmes circonstances les petites aiguilles d'acier acquièrent d'une manière permanente.

Sous l'influence d'un fil conducteur rectiligne, l'action des plaques métalliques présente plusieurs cas distincts.

1o. Une large plaque interposée entre le conducteur et les

aiguilles, pour des décharges très-faibles, affaiblit beaucoup l'aimantation et l'augmente pour des décharges plus fortes. Ainsi, pour une même décharge, une plaque mince et une plaque épaisse peuvent produire des résultats contraires.

2°. Les aiguilles posées sur la plaque, entre cette plaque et le fil : pour de très-faibles décharges, elle augmente leur aimantation, et d'autant plus qu'elle est plus épaisse. Il y a telle décharge pour laquelle une plaque épaisse l'augmente et une plaque mince la diminue. Pour des décharges plus fortes, l'une et l'autre l'affaiblissent, la dernière surtout, et elles donnent bientôt aux aiguilles un magnétisme contraire à celui que le courant seul développerait.

Dans les hélices, une enveloppe métallique mince, qui entoure les aiguilles, augmente l'aimantation qu'elles reçoivent. Une enveloppe épaisse la diminue. Les plus fortes décharges ont à peine un effet sensible sur une aiguille placée dans un cylindre de cuivre de cinq mill. de rayon.

L'analyse mathématique peut seule déduire des résultats observés, des valeurs numériques qui représentent l'énergie propre de chaque corps. Pour de faibles actions, le fer, le cuivre, l'étain, le mercure, ont des pouvoirs de moins en moins énergiques; les limailles de fer et de cuivre sont presque sans action, ainsi que M. Arago l'a observé dans les phénomènes magnétiques produits par la rotation.

Lorsqu'au lieu d'une décharge, on emploie, pour produire l'aimantation, le courant d'une pile, les enveloppes métalliques exercent une action beaucoup plus faible, bien que très-appréciable, puisqu'on peut ainsi réduire au quart de sa valeur l'intensité magnétique qu'un courant est capable de produire.

M. Ampère, en soumettant à l'influence de courans voltaïques très-puissans des fils de cuivre, et M. Becquerel, en plaçant dans un multiplicateur des aiguilles de différentes substances, avaient déjà observé des effets magnétiques extrêmement faibles, analogues à ceux que Coulomb développait dans les mêmes corps au moyen de forts barreaux aimantés. Mais rien n'annonçait dans ces expériences le degré d'action que des substances, autres que le fer, développent pendant l'acte de l'aimantation, sur tout sans l'influence des décharges électriques, action tout-à-fait comparable à celle du fer lui-même.

108. Déviation d'une aiguille aimantée par le couran machine électrique ordinaire, et par l'électricité des n par N.-D. Colladon. (Lu à l'Académie des Sciences, août 1826.)

M. Colladon vient de compléter l'analogie entre l voltaïques et les machines électriques, en montrant fil conducteur en communication avec une machine éle dévie l'aiguille aimantée, comme celui dans lequel passe rant d'une pile.

Depuis la découverte de M. Oersted, on a vu que t circuits électromoteurs fermés pouvaient dévier l'aigui mantée; mais on n'était point encore parvenu à p une semblable déviation en joignant le conducteur d'une machine électrique aux coussins, de manière à pr un courant. Cette différence, devenue la base d'une c tion entre les piles et les machines à frottement, avait c à supposer que l'électricité qui circule dans les premièr dant un temps donné, est incomparablement plus gran celle que les machines électriques accumulent dans le temps; que, par conséquent, la vitesse de l'électricité premier circuit devait être presque infinie relativem celle du plateau de verre qui transporte sur le conduit tricité développée au contact des coussins.

Plusieurs phénomènes électriques ne paraissant pas d' avec ces suppositions, M. Colladon eut l'idée de répéte expérience, en employant une forte batterie de 4000 po surface au lieu d'une simple machine. Il se servit d'abor galvanomètre de 100 tours et à 2 aiguilles. On mettait u extrémités du fil de ce galvanomètre en contact avec l'a extérieure, tandis que l'autre extrémité munie d'une servait à soutirer l'électricité du bouton de la batterie.

Cette expérience réussit complétement; l'aiguille du g mètre commençait à dévier dès que la pointe était à qu centimètres du bouton. En l'approchant davantage, la tion augmentait beaucoup, et, dans ces premières expéri elle dépassa plusieurs fois 40 degrés. Dans tous les c sens de la déviation était constamment tel qu'il devait êt près le sens du courant; il changeait chaque fois que l'o versait ce dernier, soit en alternant les extrémités du

e, soit en chargeant la batterie avec des électricités ...ntes.

...mme un circuit métallique très-long n'oppose pas de ré...ce sensible au passage de l'électricité, lorsque celle-ci a ...forte tension, M. Colladon pensa que l'on agrandirait ...oup les déviations en multipliant les tours du galvano...e, et surtout en les isolant avec soin. Il fit construire un ...nomètre de 500 tours, dont le fil était doublement recou...de s..ie, et chaque série de tours superposée était séparée ...elle immédiatement au-dessous par un taffetas gommé. Les ...s plus que décuples, obtenus avec ce nouvel instrument, ... montré que l'isolement des différens tours est réellement ... des conditions les plus importantes et à laquelle on n'avait ...t-être pas assez fait attention. En effet, l'électricité accu...lée sur une seule bouteille de Leyde, de moins d'un pied ...ré, faisait dévier l'aiguille de plus de 32 degrés. La batterie ... 4000 pouces produisait des déviations trop rapprochées du ...ximum pour être mesurées avec exactitude; mais, en n'ap...ochant que très-lentement l'extrémité du galvanomètre, ... obtint un courant qui produisit une déviation constante ...e 30° pendant plus de 60 secondes. On put alors facilement ...onstater la déviation produite par une simple machine élec...rique en mouvement. Ainsi, en fixant une des extrémités ...du galvanomètre à un des coussins, et soutirant avec l'autre ...l'électricité positive du conducteur, on eut les déviations suivantes :

Distance de la pointe au conducteur. . .	$0^m,1$	$0^m,2$	$0^m,4$	$0,^m8$	1^m
Déviation.	18°	10°	5°30′	3°	2°;

c'est-à-dire que la déviation augmentait sensiblement dans le même rapport que la proximité de la pointe soutirante au conducteur, et qu'une couche d'air, même d'un mètre, n'arrêtait pas complétement le courant. Il n'était pas nécessaire de soutirer l'électricité à distance pour avoir des déviations régulières. En fixant les deux extrémités du galvanomètre aux conducteurs positif et négatif d'une machine à deux électricités, l'aiguille se déviait dès qu'on commençait à tourner, et atteignait une déviation constante d'environ 40°. En variant la vitesse de la rotation du cy-

lindre de verre, on augmentait ou diminuait à volonté cette déviation. M. Colladon a cherché ensuite à établir une comparaison approchée entre le courant d'un circuit fermé et celui d'une pile. Ayant soudé aux deux extrémités du galvanomètre de 100 tours un fil de platine, il maintint l'une de ces soudures à la température o, pendant qu'il chauffait la seconde dans un bain de mercure. Le courant thermo-électrique, produit par une différence de 125° entre la température des deux soudures, déviait l'aiguille comme le courant de la batterie de 4000 pouces. En répétant cette expérience avec le galvanomètre de 500 tours, une différence de température de plus de 1000 degrés ne put produire un seul degré de déviation. Un couple cuivre et zinc, de quatre pieds carrés de surface, plongé dans de l'eau acidulée, déviait l'aiguille de 2 ou 3 degrés seulement. Enfin le courant d'une pile de 24 couples de demi-pied carré ne la déviait que de 20 degrés, c'est-à-dire beaucoup moins que le courant d'une seule machine électrique.

La tension électrique produite par le contact de deux métaux étant très-faible, la longueur du fil devenait un obstacle suffisant pour intercepter presque complétement le courant.

Les aigrettes électriques que l'on aperçoit à l'extrémité des pointes élevées dans les temps d'orage firent penser à M. Colladon, que l'on pourrait employer le galvanomètre à mesurer la quantité d'électricité soutirée des nuages. Il fit, en conséquence, élever une perche de 15 mètres au-dessus de l'observatoire du Collége de France; elle portait un fil conducteur recouvert de soie et isolé, qui venait s'attacher à une des extrémités du galvanomètre, tandis que l'autre extrémité communiquait avec le sol par la tige du paratonnerre.

Pendant deux orages qui eurent lieu le 3 et le 5 août, la déviation fut presque constamment égale à celle produite par l'électricité d'une forte batterie. Depuis lors, les plus grandes déviations observées n'avaient été que de 10 à 20° avec le galvanomètre de 500 tours. Par un temps serein, la déviation fut constamment nulle, et l'on n'obtint aucun signe électrique avec un électroscope à feuille d'or et à deux électricités. Dans un seul cas, pendant un orage qui eut lieu à quelque distance de Paris, l'électromètre et le galvanomètre donnèrent des signes très-sensibles d'électricité; la déviation atteignit 18°, quoi-

que l'on n'aperçût aucun nuage au-dessus de l'observatoire jusqu'à 31° du zénith.

Enfin, le 5 septembre, trois nuages, chassés par un vent violent de l'ouest et accompagnés de pluie, passèrent successivement au-dessus de Paris, entre 3 et 5 heures après midi. Pour tous les trois la déviation fut d'abord telle que l'électricité soutirée était d'abord positive, s'affaiblissait et changeait tout à coup de sens pour rester négative, jusqu'à ce que le groupe de nuages fût entièrement passé. Les deux premières fois la déviation fut terme moyen de 50 à 60 degrés dans les deux sens, quoique l'on n'aperçût aucun éclair; à chaque coup de vent elle augmentait subitement de 10 degrés (1). Le troisième orage produisit des déviations encore plus considérables et quelquefois de 87°, c'est-à-dire tout près du maximum. Depuis 10 minutes la déviation était positive; lorsqu'il commença à tonner, à chaque coup de tonnerre, la déviation changeait de signe ou montait subitement de plusieurs degrés. Enfin la déviation devint négative d'une manière permanente, jusqu'à ce que le nuage fût entièrement passé. Ces expériences prouvent que le galvanomètre peut être utile dans les recherches sur l'électricité atmosphérique. S'il était démontré que l'électricité contribue à la formation de la grêle, cet instrument serait le seul qui pût faire connaître d'une manière précise les quantités d'électricité soutirées par des pointes plus ou moins aiguës et élevées, et communiquant plus ou moins directement avec le sol.

109. Note sur une nouvelle expérience électrodynamique, qui constate l'action d'un disque métallique en mouvement sur une portion de conducteur voltaïque, plié en hélice ou en spirale; par M. Ampère. (Lue à l'Académie des sciences, le 4 septembre 1826.)

On connaît l'importante découverte par laquelle M. Arago a ouvert une nouvelle carrière aux recherches des physiciens, et qui consiste dans l'action qui se développe entre un barreau

(1) Le galvanomètre était placé sous une cloche de verre, et entièrement abrité contre les agitations de l'air.

aimanté et un disque ou anneau d'une matière quelconque, dont la position change à chaque instant à l'égard du barreau. M. Arago a donné deux méthodes pour démontrer l'existence de cette action. L'une consiste à faire osciller le barreau à une petite distance du disque; l'autre à faire tourner celui-ci au-dessous du barreau avec une vitesse suffisante pour en rendre les effets sensibles. Comme je suis parvenu depuis long-temps à imiter tous les effets produits par les aimans, en leur substituant des hélices ou des spirales formées avec une portion mobile du fil conducteur qui joint les deux extrémités d'une pile de Volta, M. Arago m'a engagé, il y a quelques mois, à essayer de produire le nouveau genre d'action qu'il a découvert, en remplaçant le barreau aimanté dont il s'est servi, par une hélice ou une spirale électrodynamique.

Les premières expériences que je fis avec lui par les deux méthodes que je viens de rappeler, ne nous avaient pas d'abord donné de résultat satisfaisant. Leur peu de succès ne pouvait guère être attribué qu'à l'imperfection des appareils dont nous faisions usage.

M. Colladon, qui avait été témoin de ces expériences, a bien voulu se charger de diriger la construction d'un nouvel appareil. Ce jeune physicien ayant observé qu'un disque de cuivre agit très-fortement sur deux petits aimans verticaux, a imaginé de diminuer le poids de notre hélice, en la réduisant à quelques-unes des spires de ses deux extrémités, et de rabattre ces spires de manière qu'elles fussent dans un plan horizontal, pour qu'elles pussent se trouver plus près du disque. Cette disposition présente plusieurs avantages que n'avaient pas mes premiers appareils; d'abord le rapprochement beaucoup plus grand du plateau et de ces portions d'hélice presque réduites à de simples spirales, ensuite la diminution considérable du poids de la partie mobile du conducteur voltaïque, enfin la facilité de donner un plus grand diamètre aux spires qui ont près de deux pouces de diamètre dans le nouvel appareil.

L'expérience par laquelle on constaterait l'action du disque par la diminution d'amplitude des oscillations, ne pouvait pas nous donner de résultat bien positif, puisqu'on ne peut être assuré que le courant électrique conserve une intensité parfaitement constante, pendant toute la durée des observations. Nous avons préféré celle du mouvement de rotation.

Au-dessus d'un disque de cuivre horizontal qui, comme celui de M. Arago, était mis en mouvement autour d'un axe vertical par un engrenage tout en cuivre, nous avons suspendu à un fil de cocon la double spirale électrodynamique qui devait tenir lieu de deux aimans verticaux mobiles. Les deux extrémités du fil de cuivre revêtu de soie dont elle était composée, plongeaient dans deux coupes annulaires pleines de mercure, en communication avec les deux rhéophores; elle était placée sous une cloche de verre et séparée du disque par un écran de papier très-épais.

En faisant passer le courant de la pile dans cette double spirale, nous l'avons vue se mettre immédiatement en mouvement, dès que nous faisions tourner le disque placé sous l'écran. Elle suivait constamment le sens du mouvement de ce disque, précisément comme le fait un barreau aimanté ou l'assemblage de deux aimans verticaux suspendus à un levier horizontal.

Dans une expérience faite le 30 août dernier, nous avons obtenu, avec une pile qui avait déjà perdu une grande partie de son énergie, des déviations qui ont été plusieurs fois au delà de 20 degrés. Tant qu'on faisait tourner le disque avec une vitesse constante, la double spirale restait fixe dans la position où elle avait été amenée par l'action du disque, et dès qu'on arrêtait celui-ci, elle retournait à sa première position, soit par l'effet de la force de torsion du fil de cocon, soit par l'action de la terre, quoique celle-ci fût presque insensible, parce qu'elle s'exerçait également et en sens contraire sur les deux moitiés de la double spirale. Dans une 2ᵉ. expérience et dans une 3ᵉ. faite à la séance du 11 septembre de l'Académie des sciences, nous nous somme servis d'une double spirale plus légère et d'une pile plus énergique; nous avons alors obtenu le mouvement de rotation continue aussi rapide que si nous nous étions servi d'un barreau aimanté de moyenne force.

En faisant tourner alternativement le disque dans deux sens opposés, la rotation a toujours eu lieu, comme cela devait être, dans le sens du mouvement de ce disque Cette expérience achève de confirmer l'identité des effets produits par les aimans et les conducteurs voltaïques pliés en hélices et en spirales; elle montre que l'électricité en mouvement suffit pour

produire les phénomènes découverts par M. Arago, sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours à l'emploi d'un aimant.

110. Recherches relatives a l'influence de la température sur les forces magnétiques; par M. Kupffer. (*Annales de Physique et de Chimie*; t. 30, p. 113.)

L'auteur a fait osciller horizontalement une petite aiguille d'acier fondu, cylindrique, ayant une longueur de 0,057 m. et un poids 2,395 gr.. Il a trouvé que quand la température change, la durée d'un certain nombre d'oscillations de l'aiguille change aussi; en sorte que les variations diurnes de l'intensité du magnétisme terrestre ne produisent pas seules les changemens qui s'observent dans la durée des oscillations de l'aiguille; car l'auteur a fait ses expériences, non-seulement à des heures variables de la journée, mais encore à des heures correspondantes, pour lesquelles les variations diurnes du magnétisme terrestre sont les mêmes. Ainsi, dans l'intervalle de 0° à 30° R., chaque degré de chaleur augmente d'une demi-seconde la durée de 300 oscillations de l'aiguille.

D'autres séries d'expériences ont été faites en plaçant en dessous de l'aiguille et parallèlement, un barreau aimanté qui présentait aux pôles de l'aiguille des pôles de noms contraires, et qui par conséquent accélérait les oscillations. Si l'on fait osciller l'aiguille sous l'influence seule de la terre, puis sous l'influence de la terre et du barreau, on pourra déduire l'action de ce dernier, à une température quelconque. Si maintenant, on porte à 80° R. la température du barreau seulement, et qu'on le laisse revenir à 13°, on lui trouvera constamment une action plus faible. En prenant pour unité la force du barreau à 13° avant l'échauffement, on désignera par p sa force à 13° après l'échauffement. En outre l'action du même barreau, à la température de l'eau bouillante, est moindre que l'action qu'il exerce lorsqu'il s'est refroidi à 13°. On désignera par q la force magnétique du barreau à 80° comparée à la force p prise pour unité. En résumé, q représentera la force magnétique du barreau, variable par l'effet de la température, tandis que p désignera la perte définitive que la chaleur lui a fait éprouver. Voici les résultats des expériences pour lesquelles la température initiale est toujours supposée de 13°.

1°. Avec un barreau d'acier fortement trempé, dont les di-

mensions étaient 17 centimètres, 18 millim. et 3 millim. Il fut plongé dans l'eau bouillante, et l'on trouva :

p = 0,936733 q = 0,854672.

Le même barreau couvert de neige, chauffé à 80 et refroidi :

p = 0,942387 q = 0,795125

2°. Avec un barreau en acier fondu trempé ; dimensions 5 décim., 15 millim. et 4 millim. Il donna successivement,

p = 0,895839 q = 0,911482
p = 0,92763 q = 0,893707

Il fut aimanté de nouveau, et donna,

p = 0,787487 q = 0,911771

Il fut aimanté de nouveau, et successivement,

p = 0,714378 q = 0,907446
p = 0,96691 q = 0,88973

3°. Avec une verge de fer doux passée à la filière, ayant 5 décim. de longueur et 5 millim. de diamètre. Il fut aimanté, et donna successivement

p = 0,955265 q = 0,979151
p = 0,987455 q = 0,981136

4°. Avec un barreau en fer doux forgé; dimensions 496 millim. et 3 millim. en carré. Il donna successivement

p = 1,12910 q = 1,019386
p = 1,019383 q = 1,037754

En discutant toutes les observations dont nous indiquons les résultats extrêmes, on trouve que l'intensité de la force d'un barreau aimanté diminue par la chaleur, de sorte que ces décroissemens sont en raison simple des accroissemens de la chaleur. Quant à la valeur de p, c'est-à-dire, à la perte définitive de magnétisme qu'éprouve un barreau par l'action de la chaleur, elle est trop variable pour qu'on puisse y découvrir une loi. Voici une des séries d'expériences faites à ce sujet : une aiguille de 7 $\frac{1}{3}$ centim. de longueur, en acier fondu passé à la filière et parfaitement cylindrique, fut aimantée, et jetée à

plusieurs reprises dans l'eau bouillante où elle restait dix minutes. Après chaque immersion elle fut essayée; elle employa, pour faire 200 oscillations, successivement 578, 637 $\frac{1}{2}$, 642, 645, 647, 650 $\frac{1}{2}$, 652, 652 secondes, avant les immersions et après la 1re., la 2e. jusqu'à la 7e. immersion inclusivement. En ne chauffant qu'une extrémité d'un barreau aimanté, l'intensité de la force magnétique s'y affaiblit, et la distribution du magnétisme s'y trouve un peu changée. L'auteur a fait à ce sujet quelques observations; il s'occupera, dans un autre mémoire, de la distribution du magnétisme dans les barreaux d'acier et de fer doux qui ne sont pas aimantés à saturation. (Voyez les expériences analogues de M. Christie; *Bulletin* d'oct. 1825, no. 208.)

111. Faculté conductrice des métaux pour l'électricité galvanique; par M. Ohm. (*Journal für Chemie und Physik;* t. 14, p. 110 et 245.)

L'auteur n'a employé, pour produire le courant électrique, qu'une seule paire en cuivre et zinc de 16 pouces de longueur sur 13 pouces de largeur. Du zinc partait un fil A qui se rendait dans un vase M plein de mercure; puis de ce vase partait un fil C qui se rendait dans un second vase à mercure O. Un fil B allait du cuivre à un vase N plein de mercure. De telle manière que BAC formait une portion *invariable* du circuit, que l'on fermait en joignant les vases N et O par un fil métallique *variable* en longueur seulement. Au-dessus du point O se trouvait une aiguille aimantée, suspendue par un fil comme dans la balance de Coulomb et destinée à mesurer la force du courant. L'auteur employa des fils de 0,3 ligne de diamètre, pour former la partie *variable* du circuit; et chaque fois avant et après l'emploi d'un des fils de 0,3 ligne, il observait la force du courant avec un conducteur de même métal, dont le diamètre était très-gros et la longueur de $\frac{1}{3}$ pied; prenant pour unité la force du courant produit avec ce gros fil, il trouva les résultats suivans, moyens entre plusieurs observations :

Longueur des fils.	PERTE DE FORCE OBSERVÉE. 1re. série.	2e. série.	CALCULÉE. 1re. série.	2e. série.
1 pied.	0,12	0,07	0,12	0,07
3	0,25	0,16	0,25	0,16
6	0,35	0,24	0,35	0,25
10 $\frac{1}{3}$	0,43	0,32	0,43	0,34
25	0,58	0,49	0,57	0,50
75	0,77	0,75	0,77	0,75

Les valeurs calculées ont été déduites de la formule $v = m \log\left(1 + \frac{x}{a}\right)$, où v désigne la perte de force, x la longueur du conducteur *variable*, m et a des constantes. Dans la 1re. série, les conducteurs invariables A et B très-gros, avaient ensemble 2 $\frac{1}{2}$ pieds de longueur. Dans la 2e. série, il furent remplacés par des fils de même longueur, mais n'ayant que 0,3 ligne de diamètre, comme les conducteurs *variables*.

Dans un article suplémentaire, M. Ohm annonce qu'il a trouvé pour différens métaux, l'ordre d'après lequel ils conduisent le courant électrique, en allant du meilleur conducteur au plus mauvais, savoir : cuivre, or, argent, zinc, laiton, fer, platine, étain, plomb; de manière que le cuivre conduit 10 $\frac{1}{2}$ fois mieux que le plomb. Cet ordre de faculté conductrice coïncide avec celui qui a été donné par M. Van Marum, et s'écarte beaucoup de celui de M. Children. M. Ohm se plaint que ses occupations ne lui permettent pas de donner beaucoup de temps à ses observations. S.

112. Description d'un nouveau Baromètre différentiel; par E.-F. Auguste. (*Ibid.*, p. 329.)

On a une boule de verre terminée par un tube vertical et inférieur, qui plonge dans un bain de mercure. La boule et une partie du tube sont remplies d'air. Dans le même bain, plonge un second tube, vertical, ouvert par les deux bouts. L'air extérieur ne peut presser sur le mercure que par ce second tube. Une échelle divisée sert à mesurer les hauteurs du mercure dans les deux tubes; et par-là on peut avoir la différence entre la pression extérieure et la pression de l'air contenu dans la

boule; et comme cette dernière pression peut être déduite du volume primitif et de la température actuelle; que de plus on peut, de même que dans le baromètre de Fortin, dilater ou rétrécir le réservoir de manière à rendre constant le volume de l'air emprisonné, il est possible de conclure de tout cela la pression exacte de l'air extérieur, en notant seulement la température et la hauteur du mercure dans le second tube. Lorsqu'on veut rendre cet instrument portatif, il est possible de le réduire à une très-petite longueur, et de le rendre ainsi très-commode.

113. Sur la cause de la combustion des substances gazeuses par le moyen des surfaces de certains métaux; par M. Fusinieri, (*Giorn. di fisica e chemica*; 1826, p. 46.)

Il s'agit ici de la combustion des vapeurs éthérées et alcooliques par le contact du fil de platine préalablement rougi, ou de ampe sans flamme de Davy. L'auteur, qui s'en est beaucoup occupé, a d'abord publié des expériences dans lesquelles il a vu des lames de vapeur combustible se concréter à la surface du platine, la parcourir, brûler, s'évanouir et se renouveler. Ces expériences sont consignées à la page 133 du journal cité, pour 1824, et ont été rapportées dans notre *Bulletin* de 1824, t. 2, n°. 213. Les mêmes expériences ont été contredites dans l'*Anthologie* de mai 1824, p. 129, et nous avons traduit ce dernier article au *Bulletin* de 1825, t. 2, n°. 209 (pag. 245, ligne 12, lisez *brûlent* au lieu de *s'obscurcissent*). M. Fusinieri répond à cet article de l'*Anthologie*, dans le *Giornale di Fisica*, etc., 1824, p. 371, en exposant avec plus de détails les phénomènes rapportés dans son premier mémoire. Ayant tourné en spirale une très-mince feuille de platine, l'ayant fait rougir, puis l'ayant plongée dans la vapeur d'éther, il vit, au moyen d'une loupe, les petites lames obscures dont il avait déjà parlé, semblables à des couches charbonneuses, parcourir la surface extérieure de la spirale, les unes dans un sens, et les autres en sens contraire, se rencontrer quelquefois et se superposer. Ces couches noires brûlent, disparaissent et se renouvellent d'autant plus vite que le platine se maintient à une température plus élevée. Cette température étant moindre, les couches sont plus permanentes, plus étendues. Les mêmes phé-

omènes s'observent, quoique moins aisément, sur un fil de latine. On ne peut pas admettre qu'ils soient dus à des oscil-ations de clair-obscur, comme le croient les rédacteurs de 'Anthologie. Viennent ensuite d'autres expériences que nous reverrons plus loin. Dans un article subséquent (*Giornale di Fisica*, etc., 1824, p. 443), M. Fusinieri donne une explication de la combustion des substances gazeuses par le seul contact de certains métaux. Nous en avons dit un mot au n°. 337, t. 1 du *Bulletin* de 1825. (Il faut y lire *élastique* au lieu de *électrique*, ligne dernière de la page 314, et *métaux* au lieu de *cristaux*, ligne 12 de la page suivante.) Dans un quatrième article (*Giorn. di Fisica*, etc., 1825, p. 259), M. Fusinieri cherche à expliquer tous les faits qui ont été la suite de la découverte de Dœbereiner, sur la combustion des gaz par le platine et d'autres métaux très-divisés; voici son raisonnement : les gaz et les vapeurs forment à la surface des corps solides, des lames concrètes extrêmement minces; et si le corps solide est poreux, une grande quantité de gaz est absorbé pour composer toutes ces couches ou lames; par la condensation des gaz, il y a chaleur développée; et en supposant que la nature du corps solide permette à cette chaleur de s'accumuler suffisamment, deux gaz simultanément condensés pourront se combiner, d'abord en petite quantité, d'où résultera un nouveau dégagement de chaleur, puis en quantité plus considérable et suffisante pour déterminer l'inflammation. Alors, il y a détonation dans un mélange de gaz oxigène et hydrogène, par exemple; et combustion continue, si l'un des gaz est fourni successivement par un réservoir. Dans le cas où il s'agit de vapeurs éthérées et alcooliques, leur condensation sur un fil ou sur une lame de platine en présence de l'oxigène de l'air, ne dégage pas une quantité de chaleur capable de commencer la combustion avec lumière, ou bien celle qu'elles dégagent par leur condensation et par leur combustion lente, est perdue au fur et à mesure par le platine. Alors il faut faire rougir ce dernier, et la chaleur produite par la combustion des vapeurs étant plus grande que précédemment, elle sera suffisante pour couvrir la perte qu'éprouve le platine, soit par rayonnement, soit par communication directe. L'hydrogène de la vapeur brûle avant le charbon, qui se déposant sur le platine pour se consumer ensuite, donne lieu aux phénomènes reconnus et très-bien dé-

crits par l'auteur. Mais quelle est la cause première qui oblige les gaz et les vapeurs à se condenser à la surface d'un corps solide, et qui est d'autant plus active que la température est plus élevée ? Ce n'est, d'après l'auteur, ni une attraction, ni une affinité ; mais il est conduit à admettre un premier principe actif dans la matière, principe qui n'est pas plutôt le calorique que l'électricité ou que le magnétisme, mais qui se manifeste comme tels, suivant qu'il agit d'une manière ou d'une autre, dans des circonstances déterminées. Le phénomène des lames concrètes de matières gazeuses serait une nouvelle manière d'agir de ce principe.

Enfin l'insertion, dans notre *Bulletin*, de toute la critique dirigée par l'*Anthologie* contre les premières expériences de M. Fusinieri, a été considérée par ce dernier comme un assentiment donné à cette critique ; et, en conséquence, il est revenu dans le *Giorn. di Fisica*, etc., 1826, p. 46, sur les explications du phénomène, tout en reproduisant ses expériences avec quelques nouveaux détails. M. Fusinieri ne doit voir dans nos articles que des annonces impartiales de toutes les opinions et de tous les faits nouveaux ; et pour lui prouver que nous sommes loin de méconnaître la vérité de ceux qu'il rapporte, nous allons nous efforcer d'en donner ici une exposition qui puisse le satisfaire.

Une lame de platine, longue de 7 à 8 pouces, large d'un peu plus d'une ligne, et épaisse comme du papier ordinaire, fut tournée en spirale, chauffée et placée dans un petit vase de verre, à 3 ou 4 lignes au-dessus d'une couche d'éther qui en occupait le fond. Vue au jour, l'ignition du platine était peu sensible, mais bientôt le métal se recouvrit partiellement de couches charbonneuses qui suivaient le contour des spires, qui brûlaient, puis se renouvelaient de telle manière que chaque spire avait sa partie brillante et sa partie obscure, et que presque toujours les taches étaient sur la même verticale. En couvrant le petit vase dans lequel s'opérait la combustion de l'éther, cette combustion s'arrêta tout à coup, et l'on put voir sur la spirale de platine refroidie, les portions obscures et les portions brillantes nettement séparées, les lignes de séparation étant toujours concaves par rapport aux premières. Celles-ci sont formées d'un charbon très-divisé, continu, et tellement

hèrent au platine, qu'on ne peut l'en détacher qu'en enle nt du métal ; mais il disparaît à la flamme d'alcool.

Cette expérience fut répétée dans une chambre obscure ; il eut encore sur la spirale de platine des portions obscures et es portions brillantes, mais avec cette différence essentielle que les lignes de séparation étaient ici convexes par rapport ux premières ; et il résulte de la comparaison de ces deux expériences, que les lames obscures, visibles dans l'obscurité, sont précisément les lames brillantes vues en plein jour, *et vice versâ*. En effet, si on saisit l'instant où les lames obscures, vues dans l'obscurité, passent du devant à l'arrière des spires, situation qui les fait paraître un moment stationnaires, et qu'alors on arrête subitement la combustion en recouvrant le vase, on reconnaîtra qu'à la lumière du jour, ces mêmes lames obscures seront les lames brillantes, et réciproquement.

Les mêmes expériences, faites sur une petite lame d'or foulée en spirale, donnent lieu à des bandes obscures et à des bandes lumineuses ; mais elles finissent assez vite par disparaître, à cause que l'or éprouve un commencement de fusion ; il en arrive de même avec l'argent. Il faut que le métal, comme le platine, puisse se conserver intact au milieu de la combustion. Toutes ces expériences ont été répétées en présence de personnes instruites dont M. Fusinieri cite le témoignage. S.

114. Nouvelles recherches sur les vibrations de l'air ; par M. Savart. (*Annal. de chim. et de Phys.*; t. 29, p. 404.)

Bernouilli avait déjà prouvé que le nombre des vibrations d'une colonne d'air dans un tuyau est réciproque à la longueur de cette colonne, si toutefois elle est ébranlée à plein orifice ; mais on ne savait pas encore ce qui se passait, quand l'ébranlement n'est que partiel ou n'embrasse pas toute la section transversale de la colonne : c'est le sujet des recherches expérimentales auxquelles l'auteur s'est livré. Il a d'abord vu qu'on pouvait, sans altérer le son fondamental d'un tuyau prismatique à base carrée, et embouché par l'un des côtés de cette base, en retrancher certaines parties, à cause des surfaces nodales qui s'y forment ; et il est arrivé à ce résultat très-remarquable, que si l'on divisait la masse d'air contenue dans un pareil cylindre en des lames très-minces, par des plans *per-*

pendiculaires à la ligne d'embouchure, chacune des lames serait animée du même mode de mouvement que la masse entière, et rendrait par conséquent le même son ; de telle sorte que sans abaisser ou élever celui-ci, on peut réduire le tuyau prismatique à une lame infiniment mince et ébranlée par un de ses angles. De plus, si l'on fait varier la longueur et la largeur de cette lame, de manière à ce qu'elle ne change point de surface, le son ne sera point changé non plus, en sorte que le nombre des vibrations de la lame sera réciproque à la racine carrée de sa superficie. Ce résultat n'est pourtant vrai que dans le cas où la largeur de la lame est très-petite eu égard à sa longueur. (L'auteur donne $\frac{1}{6}$ pour le rapport limite, à peu près). Quant à la direction du courant d'air et à celle du biseau contre lequel ce courant va se briser, on trouve qu'elles sont tout-à-fait nulles.

Mais les résultats varient si toutes les sections perpendiculaires à la ligne d'embouchure ne sont plus égales entre elles, soit que l'on change la forme du tuyau, ou que l'on y fasse varier la ligne d'embouchure en grandeur et en position. Ainsi, il paraît qu'un tuyau cubique, ébranlé par un de ses angles, rendrait un son d'un octave plus grave que si le même cube était ébranlé par un de ses côtés. Bornant ses recherches au cas des tuyaux semblables, ayant des embouchures semblables et semblablement placées, l'auteur est arrivé à cette loi constante, que les nombres des vibrations sont réciproques aux dimensions linéaires des masses d'air ébranlées.

En se résumant, l'auteur conclut 1°., que dans tous les cas d'ébranlement partiel d'une masse d'air, les phénomènes qui se produisent dépendent de l'étendue de l'embouchure, de sa position, du volume du fluide et de sa forme, sans que la direction primitive du courant d'air qui sert de moteur exerce une influence sensible ; 2°. que les lois, d'après lesquelles les nombres des vibrations sont réciproques aux dimensions linéaires pour les tuyaux de forme semblable, réciproques à la longueur seule pour des tuyaux très-minces ou ébranlés à plein orifice, réciproques à la racine carrée des surfaces vibrantes pour les masses d'air qui peuvent être décomposées en des lames minces semblablement ébranlées, ne sont que des parties d'une expression plus générale qui permettrait de déterminer, *à priori*, le nombre des vibrations d'une masse d'air de di-

ensions quelconques, ébranlée d'une manière déterminée ; ². que l'embouchure peut être considérée comme le lieu de épart d'une infinité d'ondulations aériennes qui se répandent lans le tuyau, d'abord comme elles le feraient dans l'air libre, et qui ensuite sont réfléchies un très-grand nombre de fois par les diverses parois résistantes, et dont les rencontres successives, dans certains points déterminés de leurs phases, donnent naissance à des surfaces nodales et à des parties vibrantes dont la configuration peut varier beaucoup. L'auteur fait ensuite l'application de ces principes à la construction des orgues, et propose d'importantes modifications à la forme et à la disposition de ces instrumens.

115. Mémoires sur la voix humaine et sur la voix des oiseaux ; par M. Savart. (*Ibid.*, t. 30, p. 64 ; t. 32, p. 5 et 113.)

Dans les tuyaux d'orgues qui sont fort longs, la vitesse du courant d'air qui sert de moteur, influe peu sur le nombre des oscillations ; tandis qu'au contraire cette vitesse a une très-grande influence sur le ton que peut produire un tuyau fort court. Que l'on se représente maintenant un petit tuyau cylindrique de 8 à 9 lignes de diamètre et de 4 lignes de hauteur, fermé à chacune de ses bases par une lame mince et plane, percée à son centre d'un trou d'environ 2 lignes de diamètre ; c'est l'instrument que les chasseurs emploient pour imiter la voix de certains oiseaux ; ils le placent à l'orifice de la bouche, entre les dents et les lèvres, et en aspirant l'air avec plus ou moins de force à travers les deux orifices, ils parviennent à obtenir différens sons. Si l'on ajoute un porte-vent cylindrique sur chacune des deux bases de ce petit tuyau, on aura un appareil semblable à celui de la voix humaine. C'est ainsi que M. Savart explique ce genre d'organe que l'on avait assimilé à une anche ; mais nous ne pouvons le suivre dans les détails de sa théorie, à cause de certaines descriptions, qui seraient inintelligibles sans figures. Il donne d'une manière très-étendue, celle de l'appareil de la voix chez les oiseaux, et prouve entre autres, par des expériences positives et contre l'opinion accréditée par Euler, que la nature des parois d'un tuyau a une grande influence sur le nombre des vibrations de la masse d'air qu'elles limitent.

116. Recherches physico-chimiques sur le charbon; par M. Chevreusse. (*Ibid.*, t. 29, p. 426.)

Relativement à un même bois, l'auteur considère le charbon qu'il produit, à deux états différens de carbonisation. On a le charbon au premier état, si on arrête la distillation du bois en vaisseau clos, au moment où il ne se dégage plus de vapeurs; on obtient le charbon au second état, si l'on pousse la distillation jusqu'à la chaleur rouge.

Considérés dans leurs rapports avec l'électricité, on trouve que le charbon au premier état de carbonisation ne transmet point le fluide électrique, et n'en développe point par son contact avec le zinc ou le fer; au contraire, le charbon au second. état, donne passage au fluide électrique, et en développe par son contact avec les métaux cités.

Le charbon, au premier état, ne conduit pas sensiblement le calorique; mais le charbon au second état jouit de la propriété de transmettre ce fluide. C'est ici un fait important. Deux cylindres de charbon, provenant d'un même peuplier, l'un au premier et l'autre au second état de carbonisation, ayant des dimensions égales, furent mis en contact par un de leurs bouts, avec du mercure presqu'en ébullition. La température de l'air étant de 20°, les bouts opposés des cylindres sont arrivés, pour le premier, à la température maximum de 40°, et rapidement; pour le second, au maximum de 25°, après un temps plus long.

Pour déterminer la densité d'un charbon, l'auteur le pèse dans l'air et dans l'eau, en déterminant la quantité de ce liquide absorbé. Il rapporte les résultats suivans pour des bois dont les densités sont très-différentes :

Densité du charbon	de peuplier,	de gaïac.
1re. Carbonisation.	0,12372	0,68718
2e. Carbonisation.	0,18743	0,84829

On voit que la densité est beaucoup plus grande pour les charbons au second état de carbonisation, que pour les autres.

Passant aux propriétés hygrométriques des différens charbons, l'auteur a mis dans l'air humide, puis dans l'eau, deux morceaux égaux de charbon à différens états de carbonisation.

I.

a pesé ces charbons de jour en jour durant un mois. Voici s résultats qu'il cite :

Quantités d'eau absorbées par 100 *parties de charbons.*

		EXPOSÉS À L'HUMIDITÉ PENDANT				Saturés d'eau par immersion.
		1 jour.	3 jours.	8 jours.	30 jours.	
Charbon de peuplier.	1re. carbonis.	0,176	0,235	0,235	0,235	752,94
	2e. carbonis.	0,153	0,230	0,230	0,235	482,08
Charbon de gaïac.	1re. carbonis.	0,058	0,082	0,082	0,119	77,24
	2e. carbonis.	0,021	0,040	0,058	0,094	45,98

Quand les charbons sont pulvérisés, celui qui est au premier état de carbonisation se sature d'humidité plus vite que l'autre, comme dans les exemples précédens, où les charbons ne forment qu'un seul tout, mais la quantité d'eau absorbée est moindre dans l'état de division.

Enfin les charbons au premier état de carbonisation sont plus combustibles que les charbons correspondans au second état. L'auteur se propose de revenir sur cette propriété de plus ou moins grande combustibilité.

Des résultats précédens, il conclut que les charbons peuvent être divisés en deux grandes classes. Les uns au premier état de carbonisation sont à la fois les moins denses, les moins conducteurs de l'électricité et du calorique, les plus combustibles, et absorbant le plus rapidement l'humidité. Les autres, au deuxième état de carbonisation, qui sont à la fois les plus denses, les plus conducteurs de l'électricité et du calorique, les moins combustibles, et absorbant plus lentement l'humidité, quoique s'en saturant à la longue au même degré.

Le mémoire de M. Chevreusse a été présenté à l'Académie des sciences de Paris, et un rapport en a été fait par M. d'Arcet, en son nom et en celui de M. Chaptal. Nous allons dire un mot de ce rapport, que nous avons sous les yeux. Après une exposition des résultats consignés dans le mémoire, le rapporteur observe que Priestley (*Transact Philos.*, t. 60, p. 211) avait déjà reconnu la différence de conductibilité des divers charbons pour l'électricité, et que, sous ce rapport, M. Chevreusse a peu ajouté au travail du savant anglais. Toutefois le rapporteur est d'avis que M. Chevreusse a mieux étudié les circonstances qui

accompagnent le changement de propriété que la calcination fait éprouver au charbon, et qu'il en a fait une application importante à la pose des paratonnerres, et à la construction de la pile de Volta. En effet, l'auteur propose d'y remplacer le cuivre par le charbon fortement calciné, lequel produirait, avec le zinc, un effet très-énergique. La conductibilité des mêmes charbons pour le calorique est un fait dont la découverte intéressante n'est due qu'à M. Chevreusse, d'après le rapporteur. Mais ce dernier pense que les différences de densité que présentent les charbons d'un même bois est une chose bien connue, et que M. Chevreusse en a seulement déterminé les circonstances et fixé les limites. Quant à la manière dont l'auteur estime la densité des charbons et à toutes les méthodes que l'on a suivies jusqu'à présent pour y arriver, nous ne croyons pas qu'elles conduisent même à un résultat grossièrement approximatif. Si l'on veut avoir la densité *apparente* du charbon, il faut boucher ses pores avec un poids déterminé de matière dont la densité soit connue, puis le peser dans l'air et dans l'eau ; mais la densité *réelle* du charbon n'a été que tout récemment déterminée par M. Leslie, au moyen d'un appareil aussi simple qu'ingénieux (Voyez n°. 117), et il l'a trouvée même un peu supérieure à celle du diamant; or 0,85, qui est la plus forte densité citée par M. Chevreusse, n'est pas le quart de 3,55 densité du carbone cristallisé. Pour ce qui regarde enfin la combustibilité du charbon, on connaissait la différence qui existe entre les charbons du même bois plus ou moins calcinés. Nous devons ajouter aux observations faites à ce sujet par le rapporteur, que H. Davy considère le charbon comme une véritable combinaison de carbone et d'hydrogène. En passant du premier au deuxième état de carbonisation, une grande partie de l'hydrogène se dégage, mais il y en reste toujours, quoi qu'on fasse ; et l'idée de considérer deux espèces de charbon, idée que M. Chevreusse émet, et que repousse le rapporteur, coïnciderait parfaitement avec la manière dont l'illustre chimiste anglais considère le charbon. Il est même probable que l'hydrogène, combiné en plus ou moins grande quantité avec le charbon, en forme un corps distinct du charbon pur, et produit les différences de propriétés physiques et chimiques que l'on y observe ; mais nous n'avons pas compris ce que le rapporteur dit de la *réaction des sels et des substances terreuses contenues dans les char-*

bons, lesquelles pourraient concourir à le rendre meilleur conducteur de l'électricité; car aucune de ces substances n'est conductrice, supposée même réduite par le charbon; et leur concentration, par l'effet d'une plus forte chaleur, ne pourrait que diminuer la conductibilité, bien loin de l'augmenter, comme il arrive. S.

117. INSTRUMENT PROPRE A MESURER LA DENSITÉ DES CORPS EN POUDRES; par M. LESLIE.

L'instrument que M. Leslie vient d'imaginer pour mesurer la densité des poudres est très-simple. Il consiste en un tube de verre formé, si l'on veut, par la réunion de deux tubes de différens diamètres, et soudés bout à bout. Soient AB et BC les deux portions de tubes, placées verticalement. La partie supérieure AB est d'un diamètre deux ou trois fois plus grand que la partie inférieure BC. Ils sont ouverts en A et C, et communiquent entre eux par un très-petit orifice B. La partie BC est graduée, et l'on connaît la capacité de chaque division, ainsi que la capacité entière de AB. Cela fait, on remplit AB d'une poudre dont on a déterminé le poids, et dont on cherche la densité. On plonge BC dans un bain de mercure (contenu dans un tube plus large que BC), de sorte que le niveau du liquide, tant extérieur qu'intérieur, est en B. Dans cette position, on ferme hermétiquement l'orifice A, au moyen d'une plaque de verre, qui s'y applique parfaitement, et qui suffit pour empêcher toute communication de l'air extérieur avec l'air contenu en AB, si on a eu soin de la frotter avec une substance grasse. Ainsi AB contient une poudre et de l'air à la pression actuelle de l'atmosphère. Si l'on retire graduellement le tube hors du bain de mercure, jusqu'à ce que la hauteur du liquide dans la partie BC ne soit plus que la *moitié* de la hauteur barométrique actuelle, l'air contenu en AB se répandra, par le trou B, dans la partie supérieure de BC; sa pression sera moitié de ce qu'elle était d'abord; son volume total sera par conséquent doublé, et comme son volume en AB n'aura pas changé, son volume en BC lui sera évidemment égal. Donc le volume de l'air qui viendra en BC et que l'on pourra mesurer, sera précisément égal au volume de l'air qui, à la pression atmosphérique, remplit avec la poudre le volume AB. Retran-

chant de ce dernier le volume de l'air, on aura celui de la poudre, et partant la densité de cette poudre, puisqu'on en connaît le poids.

Cela suppose, il est vrai, que la poudre ou le corps poreux dont on cherche la densité, ne renferme point d'air condensé. On peut s'en assurer en réduisant la pression de l'air contenu dans l'appareil, non-seulement à moitié, mais encore à d'autres fractions, et en comparant les résultats. Si, par exemple, après avoir réduit successivement la pression à la moitié et au quart, on trouvait que les volumes de l'air qui vient en BC sont entre eux comme 1 est à 3, on en conclurait qu'il n'y avait point d'air condensé. C'est par cette méthode que M. Leslie est parvenu à reconnaître que le charbon en poudre a une densité même un peu supérieure à celle du diamant. Voici des résultats qui ne sont point définitifs, parce que l'instrument dont il s'est servi n'avait pas toute la perfection désirable.

	Densités.
Sciure de bois d'acajou.	1,68
(celle du bois étant 1,06).	
Farine de froment.	1,56
Sucre en poudre.	1,83
Sel commun.	2,15
Papier ordinaire, roulé fortement.	1,78
Cendres volcaniques.	4,40

Cette méthode peut être fort utile et très-précise ; elle donne surtout le moyen d'avoir la densité de certaines substances, du papier, par exemple, dont il serait impossible de déterminer la densité par le principe d'Archimède, en employant un liquide quelconque. L'air pénètre dans tous les pores d'une substance en vertu de la pression qu'il supporte ; il n'en est pas de même des liquides qui n'y arrivent guère qu'en vertu d'une imparfaite mobilité ou d'une force d'affinité dont il faut craindre l'effet. D'ailleurs il n'est pas du tout certain qu'une substance poreuse puisse abandonner entièrement l'air qu'elle renferme, quand un liquide vient pour l'en déloger, même à une température élevée.

CHIMIE.

118. Développement de la fécule dans les organes de la fructification des céréales, et Analyse microscopique de la fécule, suivie d'expériences propres à en expliquer la conversion en gomme, avec des Additions; par M. Raspail. (*Annales des sciences naturelles*; octob. et novemb. 1825, et mars 1826.)

Le mémoire de M. Raspail est divisé en deux parties; la première se compose d'observations physiologiques sur les organes des céréales; la seconde est consacrée à l'analyse de la fécule. Cette analyse est importante, soit en elle-même, soit par les conséquences qui en dérivent, pour une branche de la chimie organique. Plusieurs chimistes y ont vu la ruine de leurs systèmes, ce qui les a naturellement portés à rejeter et l'analyse et les déductions. Sans préjuger le résultat de la controverse, nous allons rapporter les faits principaux et les raisonnemens sur lesquels elle s'appuie.

La fécule, dit M. Raspail, ne présente au microscope que des grains arrondis, durs, lisses, transparens sur leur champ, se colorant en gris sur les bords, et offrant l'aspect de belles perles de nacre. Ils sont ordinairement tous libres dans les cellules des végétaux, sans être agglutinés; ils varient de forme et de grosseur, non-seulement selon les différens végétaux, mais encore dans le même végétal. Ceux qui composent la fécule de pomme-de-terre affectent des formes très-variées; ceux de froment sont sphériques, de même que ceux que l'on rencontre en petite quantité dans certaines plantes. Enfin leur grosseur varie encore avec l'âge de la plante. Voici, pour fixer les idées, toutes les mesures de diamètres de grains, prises par M. Dumas, avec un microscope grossissant de 400 à 500 fois; ces mesures sont en fractions de millimètre. 1°. *Fécule de pomme-de-terre*, grains plus ou moins irrégulièrement sphériques, $\frac{1}{300}$, $\frac{1}{150}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{75}$, $\frac{1}{60}$, $\frac{1}{18}$, $\frac{1}{12}$; grains ovales, $\frac{1}{12}$ et $\frac{1}{21}$ pour les deux diamètres, $\frac{1}{11}$ et $\frac{1}{27}$, $\frac{1}{17}$ et $\frac{1}{25}$, $\frac{1}{18}$ et $\frac{1}{22}$. 2°. *Fécule de froment*, $\frac{1}{300}$, $\frac{1}{150}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{42}$, $\frac{1}{37}$, $\frac{1}{33}$. 3°. *Fécule de maïs*, $\frac{1}{150}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{75}$, $\frac{1}{50}$.

Les grains de fécules sont inaltérables dans l'eau froide. Lorsqu'on verse de la teinture d'iode sur la fécule placée sur le

porte-objet, on voit les grains se colorer en carmin, en
en bleu clair ou foncé, selon la quantité d'iode ; mais la
des grains n'en est point altérée, et si l'on y verse une
lution alcaline, la coloration disparaît, et les grains rep
leur première transparence nacrée. La matière bleuie pa
n'est donc point une combinaison proprement dite entr
substance et l'amidon ; il n'existe point d'*iodure d'amid*

En plaçant (au bout de la lame d'un couteau) de la
sur des charbons incandescens, puis jetant celle qui n'a
été carbonisée dans une goutte d'alcool très-étendu,
porte-objet, on voit des courans s'établir, certaines traces
meuses sortir des grains, qui finalement restent dans le li
sous forme de vésicules plus ou moins plissées et déchi
qui au lieu de se colorer fortement en gris sur les bord
se dessinent plus qu'au simple trait, et que l'auteur no
les *tégumens* de la fécule. Ce sont ces tégumens qui, par
tion de la chaleur, ont laissé partir une substance soluble
blable à la gomme. Ils se colorent encore par l'iode ; et
a coloré la fécule avant de la chauffer, on voit ensuite la p
soluble sortir incolore des tégumens. Pour bien faire ces ob
vations, il faut employer de l'alcool convenablement éten
puisque dans l'eau pure la partie gommeuse se dissoudrait t
vite, et point du tout dans l'alcool concentré.

L'eau bouillante, ou seulement chauffée au delà de 5
possède aussi la propriété de séparer la portion gommeuse d
tégumens qui la renferment. Ces tégumens ne se déchirent p
comme par la voie sèche, mais se distendent suffisamment po
permettre à la gomme de se dissoudre dans l'eau. On obtie
ainsi une solution gommeuse dans laquelle nagent des tégu-
mens. Si ces derniers sont trop nombreux, ils se réunissent
sous forme de membrane plissée ; mais on peut les séparer en
les délayant dans une quantité d'eau suffisante. Si l'on se pro-
pose donc d'isoler les tégumens de la partie soluble après l'ébullition, il faut employer assez d'eau pour que la fécule ne se prenne pas en gelée ; on l'abandonne ensuite à elle-même dans un flacon bouché, et en deux jours les tégumens sont précipités en flocons blancs. On peut encore les séparer par la filtration, d'abord à chaud, puis à froid ; mais il est vrai de dire que quelque précaution que l'on prenne, il passe toujours à travers le filtre un certain nombre de tégumens.

la partie gommeuse de la fécule, obtenue en faisant bouillir celle-ci dans l'eau, jouit, aussi-bien que les tégumens, de la propriété de se colorer en bleu par l'iode ; mais si on abandonne la dissolution ainsi colorée, pendant deux jours, dans un vase ouvert, elle finit par se décolorer complétement, bien qu'une odeur de safran, conservée par le liquide, annonce que l'iode n'en est pas complétement évaporé. En y versant une nouvelle quantité d'iode, la liqueur bleuit comme la première fois, pour se décolorer encore au bout de deux jours ; la coloration peut ainsi paraître et disparaître un grand nombre de fois. Au contraire, les tégumens conservent très-long-temps la couleur bleue qui leur a été communiquée par l'iode. Mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que si l'on fait évaporer par couches peu épaisses, la substance soluble obtenue à l'état de plus grande pureté possible, on obtient une substance entièrement semblable à la gomme par ses caractères physiques, et ne se colorant plus, soit à l'état solide, soit en dissolution dans l'eau. C'est la même circontance qu'offre la gomme extraite des grains de fécule qui ont été soumis à l'action de la simple chaleur ; dissoute dans l'eau, cette gomme reste incolore, soit qu'on y verse de l'iode actuellement, ou qu'on ait coloré les grains de fécule avant leur torréfaction.

A la température ordinaire les acides concentrés agissent sur la fécule comme l'eau chaude ; il se dégage beaucoup de chaleur, et c'est à la faveur de celle-ci que les grains livrent passage à la matière soluble, qui ne se dissout pas dans l'acide sulfurique, mais qui se dissout un peu dans l'acide nitrique, et très-bien dans l'acide muriatique. Les tégumens ne sont point attaqués, et l'auteur les a retrouvés après deux mois de séjour dans les acides. Si l'on étend ces acides bien avant l'expérience, et si on les laisse se refroidir, ils n'agissent plus sur la fécule, de même que l'eau froide. Les grains de fécule sont donc formés de tégumens inattaquables par l'eau et les acides, et d'une gomme renfermée dans les tégumens que la chaleur peut déchirer ou distendre assez pour permettre à la gomme de s'échapper à travers leurs pores agrandis. Car si on chauffe un grain de fécule dans une goutte d'eau, entre deux plaques de verre rapprochées, dont la distance est rendue invariable, on voit au microscope, le grain s'affaisser, s'étendre de plus en plus jusqu'à acquérir un diamètre 4 à 5 fois plus grand que

celui qu'il possédait à la température ordinaire. Enfin, si après avoir décoloré par un alcali, de la fécule colorée précédemment par l'iode, on verse dans le liquide un acide quelconque, le liquide finit par se colorer complétement en bleu, et l'on y trouve des tégumens isolés qui n'y existaient point avant ; mais ils ont perdu leur substance gommeuse à l'aide de la chaleur produite par la combinaison de l'acide avec l'alcali et non par l'action directe de l'acide.

Examinée de plus près, la substance soluble évaporée offre le même aspect que la gomme arabique ; elle est dure, cassante, formant un vernis brillant sur les surfaces, et variant du blanc au jaune clair, selon qu'elle est plus ou moins dépouillée de corps étrangers. Les réactifs agissent sur elle avant et après l'évaporation, comme sur la gomme elle-même ; le persulfate de fer, l'alcool concentré, les nitrates de bismuth et de mercure, etc., la précipitent de sa solution aqueuse. Il faut, bien entendu, qu'elle soit concentrée pour que certains réactifs exercent leurs actions, quand cette action se borne à un simple déplacement. Chauffée avec l'acide nitrique, la fécule se change en acide oxalique comme la gomme ; mais l'auteur n'a pas encore bien constaté qu'elle donnât de l'acide mucique.

Avant d'aller plus loin, nous allons résumer les faits positifs qui ressortent de l'analyse précédente. La fécule n'est point une substance immédiate *propre*, dans le sens chimique, c'est-à-dire une substance dont toutes les molécules intégrantes soient identiques, uniformément réunies par adhésion réciproque, et attaquée semblablement par un même réactif. C'est un assemblage de corps organisés, microscopiques, dont les dimensions très-appréciables varient sous plusieurs rapports ; qui déjà sont reconnus formés d'un tégument et d'une substance gommeuse recélée dans leurs parois. Les tégumens se colorent en bleu par l'iode, soit avant, soit après leur dessiccation ; mais la partie gommeuse perd cette propriété dans le second cas. Les tégumens conservent très-long-temps leur couleur ainsi acquise, tandis que la dissolution gommeuse se décolore à l'air libre au bout de deux jours environ. Ajoutons aussi quelques détails sur la manière d'être et de s'accroître des grains de fécule, dans les végétaux : ces détails sont indispensables à connaître pour bien concevoir l'importance de ces nouvelles recherches. Les cellules des végétaux sont des vésicules appliquées les unes

contre les autres par l'adhérence de leurs parois, que l'on peut isoler mécaniquement, et dont les dimensions varient par les mêmes causés qui font varier celles des grains de fécules. Ces derniers s'y sont produits, non point par cristallisation, mais par organisation; ils n'y sont point venus tout formés, puisqu'on n'observe sur les parois des cellules aucun pore capable de leur donner passage, et que d'ailleurs on les voit grossir avec l'âge de la plante. La substance soluble qui occupait les cellules avant que l'iode et le microscope eussent pu y manifester la présence de la fécule, se rapproche infiniment de la substance gommeuse, celle-ci étant peut-être elle-même composée de globules incomparablement plus petits que les premiers. Il paraît que c'est aux dépens de cette gomme que se sont formés les tégumens de la fécule; peut-être ces tégumens pourraient-ils être considérés comme de nouvelles cellules, dans lesquelles se formaient des tégumens du second ordre et ainsi de suite à l'infini. Mais pour ne considérer ici que les grains de fécule, il faut savoir qu'avant la fécondation, le péricarpe en était rempli, et que le périsperme n'en offrait pas une trace. Après la fécondation, le péricarpe perd successivement sa fécule, qui reparaît dans le périsperme; enfin quand la germination commence, la fécule passe du périsperme dans l'embryon, qui n'en contenait point auparavant. Ainsi l'espèce de nutrition qui accompagne la fécondation et la germination, a eu lieu du péricarpe au périsperme, et de ce dernier à l'embryon, c'est-à-dire du dehors en dedans; mais elle s'est opérée, dans les deux cas, par voie d'élaboration, et non par le transport immédiat de la fécule; la chaleur dégagée par la fécondation et la germination a fait distendre et éclater les grains de fécule, la gomme en est sortie pour s'infiltrer dans de nouvelles cellules et y occasioner la formation de nouveaux tégumens; les tégumens abandonnés, ainsi que les cellules qui les renfermaient, se dessèchent ensuite et n'offrent plus qu'une écorce destinée à protéger la plante. Le même mode de nutrition a lieu dans le tronc des végétaux; le cambium (que nous verrons bientôt n'être composé que de gomme et de grains très-petits), existe dans les couches extérieures du tronc, qui s'en dépouillent au profit des couches intérieures, et qui vieillissant, comme le péricarpe de la graine, finissent par devenir une écorce inerte.

M. Raspail a fait plusieurs essais tendant à expliquer le phé-

nomène de la coloration de la fécule par l'iode. Il avait d'abord cru que les tégumens seuls jouissaient de cette propriété, et que la dissolution gommeuse ne se colorait qu'à la faveur des tégumens que le filtre avait laissé passer. Il remarqua ensuite que la dissolution alcoolique d'iode produisait dans la dissolution gommeuse la plus pure, une coagulation et une coloration subites; l'un et l'autre de ces effets allaient en diminuant d'intensité avec l'évaporation de l'alcool; mais la dissolution de l'iode dans l'eau produisait la même coloration Enfin la dessiccation complète de la gomme ayant enlevé à cette dernière la propriété de se colorer de nouveau, l'auteur a cru devoir attribuer la coloration de la fécule par l'iode, à une matière étrangère à la fécule et *volatile* puisqu'elle disparaît par simple évaporation. Si M. Raspail s'était abstenu de parler de ses premières recherches, et qu'il n'eût motivé que son opinion définitive sur la coloration de la fécule, il se serait épargné quelques-unes des remarques peu bienveillantes et des critiques de mauvais goût accueillies dans les *Annales de chimie et de physique* (avril 1826, p. 358). On doit tenir compte à l'auteur des longues recherches qu'il a faites pour éclaircir ce point difficile de la coloration de la fécule. Nous avons déjà vu qu'en versant de l'iode dans la solution de la partie gommeuse, la coloration disparaissait au bout de deux jours ; mais avant de disparaître elle passe par toutes les nuances du bleu intense au violet et au rouge pâle. Cela provient, non-seulement de l'évaporation de l'iode, mais encore d'une diminution réelle de la matière *colorable* de l'amidon. Car, si le premier jour la dissolution gommeuse se colore en bleu ; huit jours après elle se colore en bleu moins violet, un mois après en brun-rougeâtre, puis en rouge, et enfin elle ne se colore plus. On ne peut expliquer ce résultat par une altération de la gomme, puisque la première coloration ayant éprouvé les mêmes dégradations, il s'ensuivrait que la seconde coloration ne pourrait plus avoir lieu contrairement à l'expérience. Ce qu'une longue exposition à l'air produit sur la substance soluble de la fécule, la dessiccation complète le produit sur-le-champ. — Des tégumens bien lavés ayant été desséchés, donnèrent lieu à une substance feuilletée, blanche, se détachant par larges plaques, insoluble dans l'eau, bleuissant par la teinture d'iode dans le cas où elle n'avait éprouvé qu'une faible chaleur, ne se colorant qu'en rougeâtre si on l'exposait

à une température voisine de l'ébullition de l'eau, bien que dans ce cas, le tissu des tégumens n'avait subi aucune altération. Si au lieu d'expulser ainsi rapidement la matière *colorable* des tégumens, on laisse ces derniers dans l'eau à la température ordinaire et au contact de l'air, ce n'est qu'au bout de deux mois qu'ils se colorent en bleu-violet; après six mois ils se colorent en purpurin, et cette continuelle dégradation de teinte n'est pas due à la présence d'un alcali, puisque les acides ne peuvent révivifier la couleur bleue primitive.

La chaleur à sec paraît nécessaire pour chasser ou détruire la matière *colorable* de la fécule; car, ayant fait bouillir de la fécule dans l'eau, 8 heures par jour durant un mois, l'auteur a reconnu qu'elle possédait encore la propriété de se colorer. Tous les moyens employés pour isoler cette substance présumée, qui communique à la fécule la propriété de bleuir par l'iode, ont été sans succès; mais on aurait tort d'en conclure qu'elle n'existe pas, puisque dans une foule de végétaux, le même pétale offre des couleurs variées, dues certainement à des substances étrangères au tissu général, et qu'il est presque toujours impossible de séparer sans les détruire. De plus il est bon de savoir que d'autres substances partagent, avec l'amidon, la propriété de bleuir par l'iode. Les granules contenus dans un grain de pollen se colorent en bleu par ce réactif, tandis que le tégument du grain se trouve coloré en jaune. Les vésicules que l'auteur a observées sur certaines plantes, et qui ont une structure analogue à celle d'un grain de pollen, se colorent partiellement en bleu; d'autres ne se colorent pas. Les grains de fécule, vidés lentement par les progrès de la germination[1], contiennent des globules qui se colorent en bleu-violâtre. M. Lebreton vient de découvrir que l'iode colore en bleu la résine de gaïac qui ne contient ni gomme ni tégument. M. Raspail a enfin remarqué que la gomme adragant devait la propriété de se colorer en bleu par l'iode, à des granules et à quelques parcelles de substance soluble; tout le reste étant une gomme ordinaire encombrée d'une grande quantité de tissu cellulaire que l'on peut isoler sur le filtre après une macération de 4 à 5 jours dans l'eau. Il résulte de ces faits qu'on doit naturellement supposer l'existence d'une matière particulière contenue dans des substances très-diverses, dont celles-ci peuvent se séparer en tout ou en partie, laquelle jouirait de la

propriété de bleuir par l'iode. Cette matière existerait, par exemple, dans la gomme arabique qui s'en dépouillerait par une longue exposition à l'air, au sortir des arbres qui la produisent. (*La suite au prochain N°.*) S.

119. Recherches sur l'Acide fluorique et ses principales combinaisons; par M. Berzélius. — Du Silicium et du Bore. (*Mémoires de l'Acad. des Sciences de Stockholm*; 1824, p. 46 et 94.) — Du Titane, du Tantale, du Zirconium, du Tungstène et du Molybdène. (*Ibid.*, p. 278.)

Nous avons donné les premières recherches de M. Berzélius sur l'acide fluorique et ses principales combinaisons, aux nos. 216, 281, 333 et 409 du t. Ier. du *Bulletin* de 1825. Voici la suite de ces recherches, qui ont été insérées en entier dans les *Annalen der Physik und Chemie*, et dans les *Annales de Chimie et de Physique*, à l'exception de ce qui est relatif aux fluoborates et au bore.

Du Silicium et de ses propriétés. — M. Berzélius, voulant répéter les expériences de MM. Gay-Lussac et Thenard, concernant la réaction du potassium sur le gaz fluorique-silicé, a placé, dans une retorte en verre, un petit vase de porcelaine, sur lequel était un morceau de potassium; il a fait le vide dans la retorte, puis il l'a mise en communication avec un réservoir de gaz fluorique silicé. En chauffant au moyen de la lampe à alcool, le potassium a d'abord blanchi, puis est devenu brun, puis noir, et a brûlé avec une flamme rouge. La combustion finie, on a fait le vide et laissé refroidir. Le produit était une masse dure, poreuse, d'un brun foncé, et autour était une poussière légère d'un brun jaune. Jetée dans l'eau, la masse a dégagé beaucoup de gaz hydrogène, et est tombée en une poudre qui fut bien lavée : les eaux de lavage étaient alcalines. La même poudre ayant été placée dans l'eau bouillante, celle-ci est devenue acide, et a été renouvelée jusqu'à ce qu'elle eût perdu cette acidité. On a jeté ensuite la poudre sur un filtre, puis on l'a desséchée : elle était d'un brun marron, et contenait des parties plus claires.

On a mis cette poudre à la chaleur rouge obscure dans l'hydrogène; et, après l'avoir pesée, on l'a exposée à un courant d'oxigène : on l'a chauffée, et elle s'est enflammée. Un gaz produit fut reconnu pour de l'acide carbonique. Le poids de la

matière brune avait tout au plus augmenté d'un demi-centième ; on ne trouva nulle part d'acide fluorique, preuve que la matière brune n'en était pas le radical, mais plutôt celui de la silice. M. Berzélius reconnut que l'acide carbonique provenait du charbon qui accompagnait le potassium dont il s'était servi ; car, ayant distillé du même potassium, il obtint un résidu charbonneux ; et, ayant recommencé toute l'opération avec du potassium ainsi purifié, il n'y eut plus apparition d'acide carbonique, et le poids de la matière brune augmenta de 40 pour cent par sa combustion dans l'oxigène ; la couleur n'en fut pas changée sensiblement. Cependant il s'était formé de la silice qui fut enlevée par l'emploi de l'acide fluorique. Le résidu, bien lavé et desséché, était le *silicium* pur.

Ainsi obtenu, le silicium est d'un brun de noisette sombre, sans le moindre éclat métallique. Il est incombustible dans l'air, dans l'oxigène, et même dans la flamme du chalumeau ; il est infusible. Pour expliquer comment il arrive qu'à présent le silicium soit incombustible, bien que d'abord il ait paru combustible, M. Berzelius admet qu'immédiatement après la réaction du potassium sur le gaz fluorique-silicé, on a du *silicium de potassium ;* qu'en mettant celui-ci dans l'eau, on forme de la potasse et de l'*hydrure de potassium* avec dégagement de l'excès d'hydrogène provenant de l'eau décomposée ; qu'en soumettant cet hydrure de potassium à l'action de l'oxigène et de la chaleur, on brûle l'hydrogène (car il y a, en effet, de l'eau produite), et qu'à la faveur de cette combustion, s'opère celle d'une partie du silicium : ce qui en reste est incombustible, comme étant privé d'hydrogène. En effet, la présence d'un corps naturellement combustible rend souvent combustible celui qui, seul, ne le serait pas.

A chaud, e silicium agit vivement sur les alcalis fixes et hydratés ; il s'oxide et fait dégager de l'hydrogène. Chauffé dans la vapeur de soufre, il s'enflamme, et le sulfure de silicium qui en résulte, étant mis dans l'eau, s'y transforme en hydrogène sulfuré qui se dégage, et en silice qui reste dissoute. Cette dissolution peut être tellement concentrée, qu'elle se prenne en gelée après une légère évaporation. Ce fait est très-remarquable et laisse concevoir la possibilité de la cristallisation de la silice dans les cavités des druses, dont la capacité quelquefois n'est guère plus grande que celle des cristaux de silice qu'elles

renferment.—Le silicium brûle aussi dans le chlore ; le chlorure de silicium est très-fluide, et soluble dans l'eau. — Le silicium n'est attaqué ni par les acides sulfurique, nitrique, muriatique, ni par l'eau régale. A l'état d'hydrure, il est dissout par l'acide fluorique ; mais il ne l'est plus à l'état d'isolement. Dans tous les cas, il est dissout rapidement et à froid par un mélange d'acide fluorique et d'acide nitrique, ce dernier étant décomposé. — Le silicium agit sur le platine, mais il est sans action sur les autres métaux ; seulement il se combine en deux proportions avec le potassium.

On peut se procurer le silicium par l'emploi du potassium et d'un fluate double de silice et de soude, par exemple, bien desséché, réduit en poudre fine, et mis en couches, avec le potassium, dans le fond d'un tube de verre fermé à l'un des bouts. On le soumet à la chaleur, puis on le laisse refroidir, et on procède comme ci-dessus ; mais il faut avoir soin de dessécher et calciner graduellement l'hydrure de silicium pour ne pas enflammer ce dernier. On obtient encore des traces de silicium par l'action directe du potassium ou du fer sur la silice. En brûlant le silicium, M. Berzélius a trouvé pour la composition de la silice :

	1re. *Expérience.*	2e. *Expérience.*
Silicium.	48,72	48,08
Oxigène.	51,28	51,92

La même composition, déduite de l'analyse du fluate double de silice et de baryte, s'est trouvée de silicium, 48,025, et oxigène, 51,975. Ce résultat diffère très-peu des précédens.

Du Bore et de quelques-unes de ses propriétés. — L'acide borique contient encore beaucoup d'eau, même après une longue fusion ignée, et c'est la présence de l'eau qui occasione la forte détonation qu'éprouve cet acide attaqué par le potassium. Il faut, pour éviter un pareil inconvénient, décomposer un fluate d'acide borique et d'alcali par le potassium ; si l'on emploie le fluate d'acide borique et de potasse, on obtient, sans explosion, autant de bore que le potassium peut en mettre à nu. Il faut ensuite laver long-temps le résidu.

Le bore ne se combine pas, comme on l'a cru, avec le soufre en fusion. La masse verdâtre qui en résulte n'est qu'un simple mélange des deux substances. Mais si le bore est très-fortement

chauffé dans la vapeur de soufre, il s'enflamme, et le résultat de cette combustion est du sulfure de bore en couches minces et blanches sur les parois du vase, et une masse de sulfure de bore mélangé de bore et d'un peu d'acide borique dû à la présence d'une certaine quantité d'air. Ce sulfure, mis dans l'eau, s'y transforme avec violence en acide borique qui reste dissous, et en hydrogène sulfuré qui se dégage. L'auteur croit qu'il existe plusieurs sulfures de bore.

H. Davy a trouvé que le bore s'enflamme dans le chlore gazeux à la température ordinaire; mais M. Berzélius a remarqué que cette combustion n'avait plus lieu, si auparavant le bore bien pur avait été porté hors du contact de l'air, à une température voisine de la chaleur rouge; car, dans ce cas, il faut chauffer le bore pour qu'il puisse se combiner avec le chlore. Cette combinaison est gazeuse, incolore; elle fume au contact de l'air comme l'acide fluoborique. Le mercure la décompose en absorbant le chlore. L'eau absorbe rapidement le chlorure de bore, et le convertit en acide muriatique et en acide borique. C'est donc la présence de l'humidité dans l'air qui donne à ce gaz l'odeur du premier de ces acides. L'alcool le décompose de même et prend l'odeur d'éther muriatique. Mélangé avec le gaz ammoniac, il se condense et produit un sel volatil, que l'eau décompose en acide borique et en muriate d'ammoniaque. Un volume de chlorure de bore se combine avec un volume et demi de gaz ammoniac. De tout cela il est aisé de conclure que le nouveau gaz est formé de chlore 90,743, et de bore 9,257.

L'acide fluorique n'attaque pas le bore. On a dit que les alcalis pouvaient le dissoudre à sec, et que le produit qui en naissait prenait dans l'eau une couleur jaune. Cela n'est pas exact; d'après M. Berzélius, si on chauffe le bore avec un carbonate alcalin, non hydraté, il y a détonation, décomposition de l'acide carbonique, et formation d'un borate alcalin. S'il est chauffé avec un alcali fixe et hydraté, l'hydrogène de l'eau se dégage, et il y a encore formation d'un borate; et, s'il y avait un excès de bore, cet excès resterait isolé dans l'eau où l'on dissoudrait la masse. Quant à la prétendue combinaison du bore avec un alcali, et à sa dissolution en jaune dans l'eau, si on y verse un acide pour s'emparer de l'alcali, le bore est précipité; mais en le redissolvant dans l'eau pure, il la teint encore en jaune, et, par l'évaporation, l'on n'obtient que du bore,

qui, à la vérité, ne conserve plus qu'en partie la propriété de se dissoudre dans l'eau. Ce genre de dissolution du bore dans la potasse ressemble beaucoup à celle du bleu de Prusse et de plusieurs antres corps, insolubles en eux-mêmes, mais solubles par la présence d'un alcali. La même chose a lieu pour l'urane en présence de la potasse. M. Berzélius assimile le bore au silicium, comme on assimile le phosphore à l'arsenic, le soufre au sélénium.

Fluate d'acide titanique, fluates d'acide titanique et d'une base. — L'acide titanique, même calciné, se dissout à chaud dans l'acide fluorique. La dissolution évaporée donne naissance à des cristaux; ceux-ci, remis dans l'eau, se décomposent en un sel acide et soluble, et en un sous-sel insoluble. Ce dernier n'abandonne son acide fluorique que par une forte chaleur aidée par le gaz ammoniaque. La dissolution contient du fluate d'acide titanique, et de l'hydrate d'acide fluorique. Le fluate d'acide titanique et de potasse s'obtient en saturant cette dissolution avec la potasse; par l'évaporation, le sel double cristallise en écailles brillantes comme l'acide borique. En soumettant ce sel à la chaleur, avec ou sans sulfate de soude acide et anhydre, on n'obtient aucune combinaison gazeuse d'acides fluorique et titanique. Si l'on chauffe doucement un mélange du sel en question et de potassium, celui-ci enlève l'oxigène à l'acide titanique, en dégageant une vive lumière : le titane paraît sous forme de poudre noire que l'on sépare au moyen de l'eau. L'analyse du fluate d'acide titanique et de potasse, opérée par l'ammoniaque, a donné : potasse, 37,33; acide titanique, 37,27; acide fluorique, 25,4; il peut être représenté par la formule $\ddot{K}\,\ddot{F} + \ddot{Ti}\,\ddot{F}^2$.

Le fluate d'acide titanique et de soude est plus soluble que le précédent; mais il cristallise irrégulièrement. — Le fluate d'acide titanique et d'ammoniaque ressemble à celui de potasse, et est plus soluble que ce dernier. — Les fluates d'acide titanique et de chaux, et ceux où entrent la magnésie, le plomb, le cuivre et le fer, sont très-solubles et cristallisables.

Fluate d'acide tantalique; fluates d'acide tantalique et d'une base. Tantale et ses combinaisons. — L'acide fluorique attaque difficilement l'acide tantalique préalablement calciné; mais il dissout entièrement ce dernier préparé par la fusion avec du sulfate acide de potasse. Par évaporation, la dissolution laisse

déposer des cristaux qui paraissent être une combinaison de fluate d'acide titanique, et d'hydrate d'acide fluorique. Ils sont solubles et efflorescens; l'acide fluorique aqueux se volatilise, et les cristaux, remis dans l'eau, se partagent en deux portions, dont l'une est un sous-sel insoluble. Quant aux eaux-mères des cristaux, elles finissent par se prendre en une masse d'abord cristalline, puis opaque et blanche comme de l'émail. Cette masse se comporte comme les cristaux.

Le fluate d'acide tantalique et de potasse s'obtient à chaud, en saturant par la potasse la solution de fluate d'acide tantalique; par le refroidissement, il se dépose des cristaux semblables à ceux de fluate d'acide tantalique et de potasse. On obtient encore ce sel en combinant directement le fluate acide de potasse avec l'acide tantalique. On verra plus loin la composition des fluates d'acide tantalique et de potasse; car il en existe au moins deux qui ne retiennent point d'eau de cristallisation et qui sont indécomposables, même par la chaleur rouge-blanche. Le fluate d'acide tantalique et de soude est très-soluble; mais cristallise confusément. Ceux où entrent l'ammoniaque, la chaux et la magnésie sont très-solubles. Tous ces sels ont une disposition très-marquée à se décomposer par l'ébullition, par l'évaporation et surtout par la redissolution des cristaux dans l'eau chaude, en deux combinaisons, dont l'une est acide et soluble, et l'autre moins riche en acide fluorique, et formant un précipité blanc.

Pour obtenir le tantale, M. Berzélius a réduit à chaud, par le potassium, l'acide tantalique, du fluate d'acide tantalique et de potasse; puis il a jeté la masse dans l'eau qui l'a dissoute en partie, qui a fait dégager de l'hydrogène, et précipiter une poudre noire et pesante : C'est le tantale qui, sous le brunissoir, acquiert une couleur de fer grise. Il est très-mauvais conducteur de l'électricité. Il n'est attaqué ni par les acides muriatique, nitrique et sulfurique seuls et bouillans, ni par ces acides réunis; mais l'acide fluorique le dissout avec dégagement d'hydrogène. Si l'on chauffe le tantale, il s'allume bien avant la température rouge, et brûle avec vivacité. Il se change en acide tantalique, et acquiert environ 16 pour cent d'augmentation en poids. Cependant la silice qu'il contient empêche de faire, par ce procédé, l'analyse exacte de l'acide titanique.

Si l'on chauffe le tantale dans la vapeur de soufre, il s'allume à la température rouge, et brûle avec vivacité. Le sulfure qui en résulte est gris et conducteur de l'électricité. Les acides muriatique et nitrique ne l'attaquent pas séparément; mais l'eau régale le transforme en acides sulfurique et tantalique. L'acide fluorique seul n'attaque pas non plus le sulfure de tantale. Mêlé avec l'acide nitrique, il dissout le sulfure, et le soufre reste. Si l'on fait fondre le sulfure de tantale avec de l'hydrate de potasse en vase clos, on obtient une masse orange qui se noircit dans l'eau, laquelle renferme alors de la potasse. Enfin, par la calcination du sulfure de tantale il se produit d'abord du gaz acide sulfureux, et il reste une combinaison d'acides tantalique et sulfurique, très-difficile à détruire par la chaleur.—Le tantale brûle dans le chlore avec vivacité, en donnant lieu à un chlorure de tantale, jaune foncé, gazeux, qui se condense en poussière blanche tirant sur le jaune. Si on l'humecte avec de l'eau, il se fait un bruit occasioné par la chaleur qui se dégage, et l'acide titanique ainsi formé se précipite. En versant une dissolution d'hydrocyanate ferruré de potasse sur le chlorure de tantale *non humecté*, celui-ci se colore en orangé foncé, sans se dissoudre : c'est alors un cyanure double de tantale et de fer.

Pour analyser l'acide tantalique, M. Berzélius commença par le débarrasser de la silice qu'il contient ordinairement, en le dissolvant dans l'acide fluorique, filtrant, versant de l'acide sulfurique, évaporant et calcinant. L'acide fluorique déplacé par ce dernier entraîne le silice, et l'acide sulfurique finissait par s'évaporer. Ayant placé l'acide tantalique purifié dans un tube de porcelaine chauffé au rouge blanc, il y fit passer un courant de sulfure de carbone en vapeur. Le sulfure de tantale ainsi obtenu était brillant, grenu, et se laissait étendre sur la peau comme le talc. Pour en reconnaître la pureté, on en soumit une portion à un courant de chlore sec, d'où il résulta des chlorures de soufre et de tantale avec $\frac{1}{4}$ pour 100 d'un résidu noirâtre qui parut être de l'acide tantalique noirci par du charbon. Or, 100 parties de sulfure de tantale donnèrent par la calcination 89,6 d'acide tantalique; en retranchant 0,25 de chacun de ces nombres, il s'ensuit que 99,75 de sulfure donnent 89,35 d'acide; et comme un atome de soufre qui pèse 201,16 a été remplacé par un atome d'oxigène qui pèse 100, il est aisé de conclure que l'acide tantalique renferme 13,011

d'oxigène sur 100 de tantale. Reste à savoir combien d'atomes d'oxigène s'unissent à l'atome de tantale pour former l'acide tantalique. L'analyse du fluate d'acide tantalique et de potasse n'a point donné de résultat satisfaisant. Le tantalate de baryte est composé de telle manière que l'oxigène de l'acide est triple de l'oxigène de la base. Par cette considération et par d'autres semblables que nous omettons, M. Berzélius est conduit à admettre 3 atomes d'oxigène pour 1 atome de tantale, dans l'acide tantalique. Alors le poids de l'atome d'oxigène étant 100, celui de l'atome de tantale est 2305,75, et celui de l'acide tantalique 2605,75.

M. Berzélius donne ensuite le résultat de l'analyse du tantalite de Kimito, ainsi formé : acide tantalique 85,85, oxidule de fer 14,41, oxidule de manganèse 1,79, oxide d'étain 0,80, chaux 0,56, silice 0,72. Total 104,13.

Zirconium. Quelques propriétés de la zircone. — Pour obtenir le zirconium, M. Berzélius mêla le fluate double de zircone et de potasse avec le potassium en fusion, dans un tube de fer de $\frac{1}{4}$ de pouce de diamètre intérieur, sur 1 $\frac{1}{4}$ pouce de longueur, dont l'un des bouts est fermé et l'autre muni d'un couvercle. Quand le mélange fut opéré, il mit le couvercle et renferma le tube dans un creuset de platine, qu'il chauffa au moyen d'une lampe à esprit-de-vin et à double courant. Après le refroidissement il mit le tube dans l'eau distillée. Une poudre noire se précipita au fur et à mesure que le sel se dissolvait, et il se dégagea un peu d'hydrogène. Cette poudre était le zirconium, qui cependant n'était pas parfaitement pur, mais contenait un peu d'hydrate de zircone provenant de ce que la petite quantité de potassium transformée en potasse au contact de l'eau, déplaçait une quantité correspondante de zircone, du fluate double de zircone et de potasse qui y est en excès. Pour enlever cette zircone, il fallut faire digérer le zirconium dans l'acide muriatique, filtrer et laver. Les dernières eaux de lavage étaient teintes en brun foncé; mais elles laissaient ensuite déposer. La chaleur et le sel ammoniac hâtaient le dépôt. Le zirconium ainsi purifié et desséché est sous forme de petites masses d'une poudre cohérente et noire comme du charbon. Il se laisse comprimer par le brunissoir sous lequel il prend un éclat métallique d'un gris foncé. Réduit en mince feuillet, il intercepte le cou-

rant électrique. On peut, sans l'altérer, le chauffer jusqu'a rouge dans le vide ou dans l'hydrogène. Dans l'air il s'enflamm à une température bien moins que rouge, et produit une viv lumière. Le nitrate et le chlorate de potasse ne le transformen en zircone qu'à la chaleur rouge. Les acides muriatique, sulfu rique et l'eau régale ne l'attaquent que difficilement, même chaud. La potasse est sur lui sans action; mais l'acide fluoriqu l'oxide avec dégagement d'hydrogène.

Le sulfure de zirconium est brun clair et s'obtient en chauf fant le zirconium dans la vapeur de soufre. Le carbure de zir conium a le même aspect que ce corps simple, et s'obtient en employant dans la préparation de ce dernier du potassium con tenant du charbon. Le chlorure de zirconium se produit di rectement.

L'analyse du sulfate neutre de zircone a donné pour la com position de cette base : zirconium 73,686, oxigène 26,314 L'analyse de deux fluates doubles de zircone et de potasse comparée à celle d'un fluate double de fer et de potasse, d'un fluate double d'alumine et de potasse, permet ensuite conclure qu'un atome de zirconium s'unit à 3 atomes d'oxigè pour former la zircone. Le poids de l'atome de zirconium e donc 840,08, et celui d'un atome de zircone 1140,08.

Reprenant alors l'analyse du zircon, M. Berzélius trou qu'il est formé de silice 33,48, et de zircone 67,16. Puis explique l'erreur où il était tombé dans ses premières reche ches sur la zircone et la thorine. Il avait trouvé que la premiè de ces terres se précipitait, par l'ébullition, de ses dissolutio dans les acides. M. Chevreul avait reconnu ensuite que cet précipitation ne s'opérait nullement, et M. Berzélius admet vérité de cette observation. Il a obtenu et analysé trois espèc de sulfates de zircone, dont les proportions sont en atomes 3 3 et 1 pour l'acide, et 1, 2 et 1 pour la base correspondant

L'hydrate de zircone s'est trouvé formé de

Zircone	87,11	ou . . .	2 atomes.
Eau	12,89	ou . . .	3 atomes.

Le phénomène d'ignition qu'il présente au-dessous de la cha leur rouge ne tient pourtant pas au dégagement de l'eau, pui qu'en exposant l'hydrate à une température un peu inférieur à celle où le phénomène se produit, M. Berzélius est parven

à réduire l'eau de l'hydrate à un centième environ du poids de cet hydrate, qui pourtant, lorsqu'il éleva ensuite la température, donna lieu à un vif dégagement de lumière. Nous nous bornerons, parmi toutes les observations nouvelles de M. Berzélius sur la zircone, a rapporter ici les procédés qu'il donne pour séparer cette terre de l'oxide de fer qui l'accompagne, séparation très-difficile. L'un de ces procédés consiste à précipiter une dissolution neutre de zircone par le sulfate de potasse; l'oxide de fer reste dissous. L'autre consiste à faire dissoudre la zircone dans l'acide tartrique, à saturer ensuite la liqueur par l'ammoniaque en excès, et à précipiter enfin l'oxide de fer par l'hydrosulfate d'ammoniaque. En évaporant la liqueur filtrée, puis calcinant, on a la zircone pure. Pour rendre à la zircone calcinée sa solubilité, M. Berzélius conseille de la broyer en poudre fine, de la faire digérer à la plus grande chaleur possible, dans l'acide sulfurique étendu avec son poids d'eau, d'évaporer, de chasser l'excès d'acide à une température encore plus élevée, et quand la masse n'exhale plus de vapeurs de la laisser se refroidir, et de la dissoudre dans l'eau chaude.

Note sur la thorine. — M. Berzélius avait toujours soupçonné que la thorine n'était qu'une combinaison de zircone et d'un acide fixe. Il soumit à l'analyse le seul échantillon du minéral qui devait contenir cette prétendue terre. Il commença par chasser l'acide fluorique par l'acide sulfurique; il neutralisa la dissolution, et la fit bouillir. Une substance semblable à la thorine se précipita, contenant de l'oxide de cérium. Il fit redissoudre ce précipité dans l'acide muriatique, et en précipita le cérium par le sulfate de potasse. Il neutralisa la liqueur, et la fit bouillir de nouveau; alors il se précipita une moindre quantité d'une poudre blanche, qui était du phosphate de fer. Il ajouta à la première liqueur une solution d'yttria, et fit bouillir le mélange, lequel précipita ce qu'il avait désigné par le nom de thorine, et qui n'était qu'un sous-phosphate d'yttria. En effet, le chalumeau lui fit découvrir la présence de l'acide phosphorique dans le peu qui lui restait de la thorine ancienne. Il suit de là que la thorine n'est qu'un sous-phosphate d'yttria, auquel ni l'ammoniaque, ni le carbonate d'ammoniaque ne peuvent enlever l'acide phosphorique.

Fluate d'acide tungstique, et ses combinaisons. — L'acide fluorique a peu d'affinité pour l'acide tungstique, surtout si ce

dernier a été calciné. Le fluate d'acide tungstique, obtenu directement, est jaune, laiteux et soluble dans une grande quantité d'eau. Évaporé à une douce chaleur, il perd, avec le temps, de l'acide fluorique, et devient verdâtre. Le fluo-tungstate de potasse s'obtient en saturant la liqueur acide par la potasse, ou en attaquant le tungstate de potasse par l'acide fluorique. Il se dissout peu dans l'eau froide, mieux dans l'eau chaude, où il cristallise en grandes écailles luisantes. L'analyse de ce sel, faite au moyen de l'acide sulfurique, et à deux reprises, donne

	OBSERVÉ.		CALCULÉ.
Potasse	24,15	24,33	24,047
Acide tungstique	60,14	59,00	60,462
Acide fluorique	10,91	11,87	10,908
Eau	4,80	4,80	4,583

en sachant que l'acide tungstique, réduit par le gaz hydrogène, s'est trouvé formé de tungstène 79,768 et d'oxigène 20,232; et admettant que la formule qui exprime le fluo-tungstate de potasse soit :

$$(\ddot{K}\,\ddot{F} + \dddot{W}^2\,\ddot{F}^3) + \ddot{K}^2\,\dddot{W}^2 + 4Aq.$$

Fluate d'acide molybdique, et ses combinaisons. — L'acide fluorique se combine avec l'acide molybdique mieux qu'avec l'acide tungstique. Le fluate d'acide molybdique s'obtient directement, et se dessèche par l'évaporation en une masse jaune, sirupeuse non cristallisée; elle ne se redissout plus en entier. L'acide molybdeux se combine aussi avec l'acide fluorique. La dissolution est incolore, mais elle bleuit par l'évaporation. L'oxide de molybdène attaqué par l'acide fluorique, se réduit à l'état métallique, en produisant du fluate d'acide molybdique, et un peu d'acide molybdeux.

Le fluo-molybdate de potasse est formé comme il suit :

	OBSERVÉ.	CALCULÉ.
Potasse	31,63	31,61
Acide molybdique	45,80	48,03
Acide fluorique	16,57	14,33
Eau	6,00	6,03

La formule de ce sel est :

$$(\ddot{K}\,\ddot{F} + \dddot{Mo}^{2}\,\ddot{f}^{3}) + \ddot{K}\,\dddot{Mo}^{2} + 4\ Aq.$$

M. Berzélius annonce une suite à ces importantes recherches. S.

120. Mémoire sur le lait vénéneux de l'Hura Crepitans; par MM. Boussingault et Rivero. (*Annal. de Chimie et de Physiq.*, t. 28, p. 430.)

Il existe, dans les vallées chaudes qui environnent le plateau de Bogota, un arbre nommé *Ajuapar* (*Hura crepitans* de Linnée), dont le suc est dangereux, surtout lorsqu'il est fraîchement extrait. Il ressemblerait parfaitement au lait de vache, s'il n'était légèrement jaunâtre; il n'a pas d'odeur; sa saveur est d'abord peu marquée, mais on éprouve, quelque temps après l'avoir goûté, une forte irritation au gosier; il rougit la teinture de tournesol; l'alcool et les acides y déterminent un dépôt blanc et visqueux; la liqueur surnageante est limpide et de couleur fauve.

Un litre de ce lait fut évaporée en consistance d'extrait (ce qui incommoda beaucoup l'un des auteurs); l'extrait fut digéré dans l'alcool, qui prit une teinte jaune foncée; la dissolution alcoolique fut évaporée, et le résidu traité par l'eau, laissa indissoute une matière jaune et visqueuse. La dissolution aqueuse, qui était aussi jaune, contenait du malate acide de potasse. Ces dissolutions alcooliques et aqueuses avaient une odeur analogue à celle de l'osmazome. La matière jaune et visqueuse, insoluble dans l'eau, ayant été lavée, fut mise en digestion dans l'éther sulfurique; tout se dissolvit excepté un léger résidu, d'apparence huileuse, qui, par la dessiccation, se présenta sous forme de petits cristaux solubles dans l'eau, et dans l'alcool, mais dont les auteurs ne déterminèrent point la nature. La dissolution éthérée abandonnée à l'air, laissa la matière jaune visqueuse en assez grande quantité; celle-ci est inodore, et sa saveur ne se prononce pas d'abord; mise sur la peau, elle y fait naître une multitude de petites pustules : les auteurs la nomment *huile essentielle vésicante*. La partie insoluble dans l'alcool avait les propriétés du gluten.

Le lait d'Ajuapar ne renferme point de cire, mais il contient du nitrate de potasse et du malate de chaux. Il résulte donc que ce même lait contient du gluten, une huile essen-

tielle vésicante, un principe âcre, cristallisable et alcalin; du malate acide de potasse, du nitrate de potasse, du malate de chaux, et de l'osmazome.

121. Sur les propriétés chimiques du Rocou; par M. Boussingault. (*Ibid.*, t. 28, p. 440.)

La matière rouge nommée *Rocou* s'obtient à Bogota en frottant les unes contre les autres, et sous l'eau, les graines du rocouyer : car la matière colorante n'est que superficielle; on la laisse déposer, et l'on décante. Le rocou, ainsi obtenu, étant soumis à l'action du feu, se ramollit et s'enflamme; l'eau le dissout en petite quantité et prend une teinte d'un jaune pâle. L'alcool le dissout mieux; à froid le liquide est d'une belle couleur orange, et laisse la matière se déposer à l'état pulvérulent. L'éther sulfurique la dissout en plus grande quantité. La potasse, la soude, et leurs carbonates, le dissolvent en très grande proportion. Les acides l'en précipitent. Le chlore décolore subitement la dissolution alcoolique du rocou. Les acides muriatique et acétique n'ont aucune action sur le rocou, mais l'acide sulfurique concentré le fait passer tout à coup à un très-beau bleu indigo, qui passe assez vite au vert, puis au violet. L'acide nitrique à froid n'agit que lentement; à chaud il y a inflammation. Le rocou se dissout facilement dans l'huile essentielle de térébenthine et dans les huiles grasses. C'est d'un mélange du rocou avec un corps gras (la *chica*), que les Indiens se peignent.

122. Note sur la Cera de Palma, que l'on a recueillie dans les Andes de Quindiu; par M. Boussingault. (*Ibidem*, tom. 29, pag. 330.)

La *Cera de Palma* s'extrait des raclures du palmier nommé *Ceroxylon Anticola*, et que l'on fait bouillir dans l'eau; elle paraît à la surface du liquide, on l'enlève et on la fait dessécher Dans l'alcool elle abandonne sa matière colorante, qui est une résine jaunâtre. La partie non dissoute est parfaitement blanche; traitée à chaud par l'alcool elle s'y dissout aisément, et par le refroidissement elle se prend en une masse ayant l'aspect d'olive figée; elle se dissout dans l'éther sulfurique où, par l'évaporation, elle se dépose en poudre cristalline. L'acide nitrique à chaud la transforme en acide oxalique. Elle se fond

à une température supérieure à celle de l'eau bouillante (0^m,560 de pression) en prenant une couleur brune. L'acide sulfurique la jaunit et la dissout. C'est une espèce de résine, et elle ne contient de cire que celle qu'on y met pour en fabriquer des bougies.

123. Sur l'existence de l'iode dans l'eau d'une saline de la province d'Antioquia; par M. Boussingault. (*Ibid.*, t. 30, p. 91.)

Cette eau est jaune, d'une saveur piquante et d'une odeur d'eau de mer très-prononcée. On l'emploie dans le pays contre le goître, et c'est ce qui a engagé M. Boussingault à y rechercher l'iode qu'il trouva en effet. Cette observation, ajoute M. de Humboldt, fait d'autant plus d'honneur à la sagacité de M. Boussingault, que ce chimiste ne savait point, à cette époque, que l'iode avait été reconnu dans plusieurs sources salées d'Europe. M. Boussingault a de plus analysé cette eau, qui renferme à peu près les mêmes matières que l'eau marine, mais en proportions plus fortes.

124. Recherches sur un nouvel acide universellement répandu dans tous les végétaux; par M. Braconnot. (*Ibid.*, t. 28, p. 173, et t. 30, p. 96.)

L'auteur a trouvé cet acide dans toutes les plantes qu'il a examinées, et il suffit de dire qu'il le croit identique avec le *cambium*, ou substance organisatrice de Grew et de Duhamel. Il propose de le nommer acide *pectique* (de πηκτις, coagulum). Voici comme on peut l'extraire des racines amilacées, de la carotte, par exemple. On la réduit en pulpe à l'aide d'une râpe, pour en exprimer le jus; on épuise le marc par l'ébullition dans l'eau aiguisée d'acide muriatique, puis on lave le résidu et on le fait chauffer avec une dissolution de potasse extrêmement étendue : il en résulte une liqueur épaisse, mucilagineuse, peu alcaline, de laquelle l'acide muriatique sépare le nouvel acide, sous forme d'une gelée abondante, qu'il suffit de bien laver ensuite. Cette gelée a une saveur sensiblement acide, et rougit le papier de tournesol. Elle est à peine soluble dans l'eau froide, mais plus soluble dans l'eau chaude qui ne laisse rien déposer par le refroidissement. Elle est coagulée en une gelée transparente et incolore par l'alcool, par

toutes les dissolutions métalliques, par l'eau de chaux, l'eau de baryte, les acides, etc., et même par le sucre.

Cet acide, distillé, n'a point donné d'ammoniaque. Il déplace l'acide carbonique de ses combinaisons alcalines; il forme avec la potasse un sel très-soluble dans l'eau, et qui pourra être fort utile dans l'art du confiseur, par la propriété qu'il a, même en petite quantité, de coaguler de grandes masses d'eau sucrée. Il est formé de 85 d'acide pectique sur 15 de potasse. Le sel formé avec l'ammoniaque est aussi soluble, mais presque tous les autres sont insolubles et s'obtiennent par voie de double décomposition. L'acide sulfurique à froid ne décompose point l'acide pectique, mais à chaud il se produit de l'ulmine. L'acide nitrique le transforme en acides oxalique et mucique.

Dans son second article, l'auteur donne de nouveaux détails qu'on lui avait demandés, sur la préparation de l'acide pectique et sur quelques-unes de ses propriétés, dont la médecine peut tirer parti; comme sous forme de gelée, il ne contient que très-peu de matière solide, il est très-propre à tromper l'appétit souvent désordonné des malades. En outre, les pectates solubles doivent agir très-efficacement comme antidotes, dans beaucoup de cas d'empoisonnement. Voici les proportions que M. Braconnot conseille dans la fabrication en grand de l'acide pectique : marc de navets ou de carottes bien lavé et fortement exprimé, 50 parties; eau, 300 parties; potasse à l'alcool (ou à la chaux) 1 partie. Il faut employer de l'eau de pluie filtrée, parce que les impuretés de ce liquide seraient capables de précipiter la plus grande partie de l'acide pectique.

125. Examen d'une matière colorante bleue, particulière à certaines urines; par M. Braconnot. (*Ibid.*, t. 29, p. 252.)

M. Braconnot a examiné une urine d'un jaune obscur qui a laissé déposer un sédiment d'une couleur bleue azurée. Il a fait des recherches sur une autre urine d'un bleu si foncé, qu'elle paraissait noire. La substance colorante a été recueillie sur un filtre, et bien lavée; alors elle est pulvérulente, insipide, inodore, d'une teinte plus foncée que le bleu de Prusse; elle teint les doigts et le papier. L'eau ne la dissout pas, ou seulement en très-petite quantité. L'alcool bouillant la dissout mieux et laisse

déposer, par le refroidissement, un léger sédiment bleu. Après avoir évaporé l'alcool, la matière bleue, traitée par un acide faible, s'y est dissoute, et a laissé pour résidu une petite quantité de matière grasse, ayant la consistance de la poix. Les alcalis n'ont point d'action très-marquée sur la matière bleue, ou bien l'altèrent sensiblement. Les acides faibles s'y combinent aisément, et l'on obtient alors des dissolutions brunâtres ou rouges, et desquelles les alcalis précipitent la matière bleue. Croyant lui reconnaître des propriétés alcalines, M. Braconnot l'a fait dissoudre dans l'eau aiguisée d'acide sulfurique; la dissolution brunâtre a été évaporée et a donné un résidu d'un rouge carminé magnifique, qui passe au jaune brunâtre par l'addition de l'eau, mais qui reparaît par une nouvelle évaporation. Des phénomènes semblables s'observent en général avec les autres acides combinés à la matière colorante. Celle-ci, ayant été distillée, a donné des produits ammoniacaux et un résidu qui a paru contenir du fer. Enfin, M. Braconnot en a extrait un peu de mucus et de phosphate de chaux ; il la considère comme une base salifiable organique, bien qu'elle ne paraisse pas former des sels neutres, mais des combinaisons acides solubles : il la nomme *cyanourine*.

L'urine filtrée, qui était limpide, jaune brunâtre et acide, a été exposée à la chaleur; elle s'y est décolorée, et a laissé déposer un sédiment très-noir, très-soluble dans les acides affaiblis, et non dans les alcalis. Elle diffère de la cyanourine par sa couleur et par la teinte brune qu'elle communique aux acides; en attendant, l'auteur la désigne par le nom de *melanourine*, mais il n'a pu faire de recherches suffisantes sur cette substance, à cause de la petite quantité qu'il en possédait.

Du reste, l'urine contenait tout ce qu'on trouve dans les urines ordinaires, sauf l'acide urique. Il paraîtrait, d'après cela, que cet acide s'est transformé en cyanourine, comme il se transforme en acide rosacique dans les urines de quelques fiévreux. Enfin, M. Braconnot rappelle l'analyse d'une urine bleue, faite par M. Julia, et insérée dans les *Archives générales de médecine*, t. II, p. 104; mais il ne pense pas que la matière bleue puisse être confondue avec le bleu de Prusse, comme le pense M. Julia.

126. DE LA DISTILLATION DES CORPS GRAS; par MM. BUSSY et LECANU. (*Ibid.*, t. 30, p. 5.)

Nous aurions dû commencer par donner un extrait de ce mémoire, lu à l'Académie des sciences le 4 juillet 1824, et qui sera inséré parmi ceux des savans étrangers, avant que de parler du mémoire analogue de M. Dupuy (*Bulletin* de 1825, t. II, n°. 101), lu sept jours après celui que nous annonçons. Nous ne sommes point appelés à juger de la priorité effective des découvertes consignées dans ces deux mémoires, mais nous devons faire remarquer l'ordre de publication qui seul doit toujours décider ces sortes de questions.

Ainsi, avant les recherches de MM. Bussy et Lecanu, on n'avait, sur la distillation des corps gras, que des résultats d'expériences incomplètes et déjà fort anciennes. Les auteurs ont distillé un grand nombre de corps gras appartenant au règne animal et au règne végétal. Cette distillation offre trois époques distinctes, caractérisées par la nature des produits. D'abord il se forme des gaz et une quantité variable d'acides oléique et margarique; puis on obtient dans le récipient une huile empyreumatique; enfin paraît un sublimé de matière jaune rougeâtre. Une opération bien conduite fournit, pour 100 grammes d'huile de pavot, par exemple, 4 à 5 litres de gaz, 92 à 94 gr. de produit distillé, et 1 à 2 gr. de résidu charbonneux. En voici les détails :

Les gaz formés par la distillation étaient de l'hydrogène carboné, de l'oxide de carbone et de l'acide carbonique. Le premier produit de la distillation était un mélange d'acides margarique, oléique et sébacique, d'une huile volatile légèrement odorante, d'une huile empyreumatique, fixe relativement à la précédente, et d'une matière particulière volatile, très-odorante, non acide et soluble dans l'eau. Le second produit est liquide et équivalent au tiers de l'huile soumise à la distillation; d'abord d'un vert léger, il devient brun foncé à l'air; il se volatilise et brûle comme une huile essentielle. La potasse ne le saponifie pas. Le troisième produit est peu considérable; il est solide, transparent, d'un rouge orangé. Sa cassure est cireuse, son odeur et sa saveur nulles; il se fond au dessous de 100°, se dissout peu dans l'alcool et très-bien dans l'éther.

Si l'on soumet à la distillation des corps gras solides, tels que

l'axonge et le suif, on obtient une plus grande quantité d'acide margarique : 2500 gr. de suif ont donné 800 gr. de cet acide. Ainsi, la transformation des graisses en acides margarique et oléique, par la réaction des alcalis dans la saponification, et par l'action sulfurique et d'autres acides, s'opère encore par l'effet simple de la chaleur, d'autant plus que les acides margarique et oléique sont volatils. La présence de l'oxigène n'est pas nécessaire à cette transformation, puisque du suif, distillé dans une cloche pleine d'hydrogène, a produit de l'acide margarique. Ces produits, observent MM. Bussy et Lecanu, peuvent être substitués avantageusement aux huiles elles-mêmes, dans la fabrication des savons; et l'acide margarique, ainsi obtenu, peut remplacer le suif pour l'éclairage ordinaire. S.

127. Réactions de l'acide sulfurique et des sulfates de fer; par MM. Bussy et Lecanu. (*Ibid.*, t. 30, p. 20.)

MM. Bussy et Lecanu sont parvenus aux résultats suivans : 1°. que l'acide sulfurique à 66° peut dissoudre le sulfate de fer au *minimum* en se colorant en rouge; 2°. que cette dissolution passe facilement au *maximum* par l'action de divers corps oxigénans, ou de la chaleur seule; 3°. que l'acide sulfurique concentré ne dissout nullement le sulfate de fer au *maximum*, bien qu'il se dissolve lorsqu'il est convenablement étendu d'eau. Ces faits expliquent très-bien la formation du résidu que l'on observe dans l'acide sulfurique du commerce après sa concentration; ce résidu est du sulfate de fer au *maximum*, et non pas, comme on l'avait cru jusqu'ici, du sulfate de plomb. La petite quantité de celui-ci reste en dissolution dans l'acide, tandis que le premier, d'abord dissous dans l'acide étendu, s'en est précipité par la concentration. C'est même un bon moyen de priver de son eau le sulfate de fer au *minimum* que l'on destine à la préparation de l'acide sulfurique anhydre.

128. Acide hydriodique considéré comme réactif du platine; par M. Pleischl. (*Journ. für Chemie und Physik*, tom. 13, pag. 385.)

M. Silliman ayant annoncé (*Bulletin* de 1824, t. 1, n°. 79) que l'acide hydriodique est un bon réactif pour le platine, en ce qu'il produit dans les sels de ce métal une teinte remarqua-

ble en rouge-brun, suivie, au bout de 1 ou 2 jours, d'un précipité de platine métallique recouvrant les darois du vase et la surface du liquide, et que le même acide ne produit aucun phénomène semblable dans toute autre dissolution; M. Pleischl a répété ces essais avec de l'acide hydriodique pur, car l'acide hydriodique employé par Silliman contenait des acides du phosphore, et il était à croire que ces derniers avaient concouru à la production du phénomène.

Un sel de platine *médiocrement étendu*, fut immédiatement coloré par l'acide hydriodique en rouge foncé; et après quelques minutes il y eut un précipité noir. Après 4 heures, parut à la surface une belle couche d'un brillant métallique : le liquide était rouge-hyacinthe foncé. En versant dans le sel de platine *très-étendu*, de l'acide hydriodique extrêmement étendu, il y eut un précipité foncé; après 4 heures, le liquide était jaune-vineux; mais aucune trace de brillant métallique ne fut visible, même après 48 heures.

Un sel de palladium donna lieu aux mêmes phénomènes; seulement le précipité s'y formait plus vite que dans le sel de platine; mais la couleur du liquide et celle du précipité ne pouvaient que difficilement être distinguées des couleurs analogues dans le sel de platine. Il est vrai qu'il ne parut point à la surface une couche d'un éclat métallique, mais dans le sel de platine très-étendu ce caractère finit par manquer aussi.

L'acide hydriodique produit une coloration et un précipité d'or dans les sels de ce métal; un précipité noir sans éclat métallique, et sans coloration du liquide, dans le nitrate de bismuth; une coloration en jaune et un précipité rougeâtre dans le sulfate de cuivre : mais il n'agit d'aucune manière sur le chromate de potasse, le tungstate d'ammoniaque, les nitrates de nikel, de cobalt et d'urane.

129. Sur la combinaison du soufre avec l'eau; par J. Bischof. (*Ibid.*, p. 385.)

On lit dans beaucoup d'ouvrages de chimie (Gmelin, Wolff, Murray, Thenard, Thomson) que le soufre peut se combiner, avec l'eau en produisant un véritable *hydrate de soufre*. Cependant il n'existe point, d'après les expériences de M. Bischof. Ce chimiste ayant fait fondre de la fleur de soufre, l'a versée dans l'eau chaude distillée; puis, après l'avoir cassée en petits

ıx, il l'a fait dessécher dans le vide pendant 2 jours. Il s ensuite 98,3 grains qu'il a mis dans un tube de verre ar un bout et plongeant par l'autre bout dans le mer- l'a fait chauffer graduellement jusqu'à l'ébullition. Ce- , la matière sulfureuse n'éprouva qu'une perte de ıins et ne donna aucune trace d'eau; cette perte était ɜment due à un peu de soufre réduit en acide sulfu- · l'air contenu dans l'appareil.

ısforma, par le charbon, du sulfate de potasse en sul- potassium, qui, dissous dans l'eau et décomposé par ;ulfurique, donna un précipité de soufre. Plusieurs s, Thomson entre autres, considèrent ce précipité ın hydrate. M Bischof le lava jusqu'à ce qu'il ne trou- s le muriate de baryte; il le dessécha dans le vide, lui fit éprouver la fusion ignée : sur 51,51 grains, la t d'environ $\frac{1}{100}$ de grain : ce n'est donc point un hy- e soufre cristallisé ne contient pas davantage d'eau, 4,78 grains, il n'éprouva par le feu qu'une perte de 'ains.

NOUVELLE SUBSTANCE QUI S'ENFLAMME AU CONTACT DE L'EAU.

ɔus communique les détails suivans dont il serait bon er l'exactitude. A Doulens, près d'Amiens, se trouve ıde filature de coton appartenant à M. Mourgues, et :lairage se fait par le gaz de l'huile. Ce gaz, à son retour ıdre de fonte rempli de charbons incandescens où 'ormé, traverse un réservoir d'huile, dans laquelle il ıne matière liquide et blanche que l'on peut enlever n d'un robinet situé à la partie inférieure du réservoir. r chargé de ce soin en ayant répandu à terre sur de matière s'enflamma spontanément, et ayant coulé dans eau voisin, elle s'étendit à la surface de l'eau qu'elle re tout en feu. Le propriétaire de la fabrique a mani- tention d'envoyer à M. Gay-Lussac un flacon rempli substance singulière, pour en faire l'analyse chimique.

TABLE

DES PRINCIPAUX ARTICLES DE CE NUMÉRO.

Mathématiques élémentaires.

Extension d'un théorème de Fermat; M. Horner. 161

Mathématiques transcendantes.

Sur le frottement des corps qui tournent; M. Poisson. . . . . *ib.*

Théorie du magnétisme en mouvement; M. Poisson. 175

Recherches sur certaines fonctions; M. Abel. 182

Annales de mathématiques, t. 16, n°. 12, et t. 17, n°. 1; M. Gergonne. 183

Astronomie.

Observations astronomiques publiées par le Bureau des longitudes. 188

Correspondance astronomique, t. 14, n°. 4; M. de Zach. . . . 190

Astronomie pratique en France; M. Gautier. 193

Éphémérides astronomiques de Milan, 1826. 196

Observations de signaux à poudre. — Obliquité de l'écliptique. — Tache solaire. — Observatoire à Bruxelles. 197, 199

Physique.

Magnétisme par rotation; M. Arago. 199

Mémoire sur l'aimantation; M. Savary. 202

Courant électrique des machines à frottement et des nuages; M. Colladon. 208

Nouvelle expérience électrodynamique; M. Ampère. 211

Influence de la chaleur sur le magnétisme; M. Kupffer. 214

Conductibilité des métaux pour l'électricité; M. Ohm. 216

Baromètre différentiel. — Combustion par le platine. 217

Vibrations de l'air. — Voix humaine et des oiseaux; M. Savart. 221

Recherches sur le charbon; M. Chevreusse. 224

Densité des corps en poudre; M. Leslie. 227

Chimie.

Analyse microscopique de la fécule; M. Raspail. 229

Acide fluorique et ses principales combinaisons; M. Berzélius. 236

Ura crepitans. — Rocou. — *Cera de Palma.* — Iode dans une eau saline; M. Boussingault. 247, 249

Acide pectique. — Cyanourine et Mélanourine; M. Braconnot. 249

Distillation des corps gras. — Réaction de l'acide sulfurique et du sulfate de fer; MM. Bussy et Lecanu. 25

Acide hydriodique, réactif du platine; M. Pleischl. 25

Réaction de l'eau sur le soufre; M. Bischof. 25

Substance qui s'enflamme au contact de l'eau. . . . . ib

---

PARIS.—IMPRIMERIE DE FAIN, RUE RACINE, N°. 4,

PLACE DE L'ODÉON.

BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

ASTRONOMIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

MATHÉMATIQUES ÉLÉMENTAIRES.

131. CORRESPONDANCE MATHÉMATIQUE ET PHYSIQUE; par M. GARNIER et QUETELET. Tom. I, nos. 4, 5 et 6; tom. II, nos. 1, 2 et 3. Prix, 19 fr. par an pour l'étranger. Bruxelles; Demat.

En annonçant les premiers cahiers de ce journal, plus particulièrement destiné à etablir des relations scientifiques entre les élèves des universités de la Belgique, nous avons déjà eu occasion d'observer que plusieurs articles, qui y étaient insérés, devaient par là même être d'un intérêt moins grand pour les géomètres. Nous nous bornerons donc, en annonçant les cahiers qui ont paru depuis, à mentionner les articles originaux qui pourraient être de quelque utilité pour la science.

1er. *Vol.*, no. 4. M. Garnier présente quelques propriétés des triangles en tant qu'elles dépendent des cercles inscrits, circonscrits et exinscrits.—M. Noël, professeur à Luxembourg, avait indiqué dans le cahier précédent, quelques usages des puissances des nombres naturels dans la géométrie et la mécanique; on trouve ici la suite de ses recherches, qui se rapportent presque toutes à la solution de problèmes de statistique. —Nous ne parlerons pas de la table de mortalité pour Bruxelles, calculée par M. A. Quetelet (Voy. *Bullet.* VIe. sect., 1826, no.). Nous aurons occasion d'y revenir, en nous occupant des recherches statistiques qu'il a insérées dans le troisième volume des mémoires de l'Académie de Bruxelles.

No. 5. M. Quetelet donne des extraits d'un mémoire inédit de M. Dandelin, sur les projections stéréographiques. Nous avons trouvé dans ce travail plusieurs théorèmes qui nous paraissent

entièrement nouveaux, et des démonstrations aussi simples que faciles des propositions les plus importantes de la géométrie, telles que les théorèmes de Pascal et de Brianchon sur les hexagones, le problème du cercle tangent à trois autres, etc. La méthode suivie dans ces recherches consiste généralement à ramener, par un nouveau système de proportion dans l'espace, la construction des figures quelconques à d'autres plus régulières, dont on saisit plus facilement les propriétés. — Dans un autre article, M. Quetelet s'occupe des rapports qui existent entre la parabole et quelques autres courbes connues, telles que la cissoïde des anciens. — L'extrait d'une lettre de M. Gergonne à M. Quetelet, renferme une démonstration synthétique très-simple d'un principe énoncé par ce dernier, sur les caustiques qu'il considère comme des développées d'autres courbes, beaucoup plus faciles à traiter par la géométrie et par l'analyse. M. Gergonne regrette que sa démonstration ne s'étende pas au cas de la réfraction. — M. Ampère a inséré dans ce cahier une note sur une nouvelle expérience électro-dynamique et sur son application à la formule qui représente l'action mutuelle de deux élémens de conducteurs voltaïques. — M. Vanzels, de Liége, a donné une analyse d'un ouvrage hollandais de M. de Gelder, sur les quantités positives et négatives qui est une réfutation de l'ouvrage de Carnot. Nous citons cette analyse, parce qu'elle tend à faire connaître un travail qui mériterait peut-être d'être traduit, pour les recherches intéressantes qu'il contient. — N°. 6. Le cahier contient la fin de l'analyse du mémoire de M. Dandelin, sur les projections stéréographiques, ainsi que la suite de l'article de M. Noël sur les usages des puissances des nombres naturels. — M. Timmermans donne une démonstration nouvelle du principe énoncé par M. Quetelet, sur les caustiques par réflexion et par réfraction. C'est cette même démonstration que M. Gergonne a généralisée depuis dans son journal. — Un extrait d'une lettre de M. Delezenne, professeur à Lille, contient une démonstration d'une observation sur la polarisation de la lumière réfléchie par l'air serein, insérée dans le cahier précédent. — Dans une notice historique sur Gemma Frisius, M. Quetelet révendique en faveur de cet ancien astronome, la méthode de calculer les longitudes par le moyen des montres.

Deuxième vol., n°. 1. M. Dandelin donne une construction

très-élégante de la sphère tangente à quatre sphères. — M. Quetelet indique à son tour une construction des points brillans et des courbes uniformément éclairées, qu'il déduit de sa théorie des caustiques. — M. Van Rees, dans une note sur l'influence du vent dans la propagation du son, revient sur les objections qu'il avait faites dans notre *Bulletin* de 1825, tom. II, no. 93.—Nous avons rendu compte dans le *Bulletin* de juillet, du mémoire de M. Ampère, sur l'électromagnétisme inséré dans ce numéro; nous nous dispenserons d'y revenir.

N°. 2. En revenant sur la théorie des caustiques par réflexion et par réfraction, déjà traitée dans les cahiers précédens, M. Quetelet présente quelques théorèmes nouveaux sur les développées et les développantes; il emploie à cet effet la théorie des projections stéréographiques. — M. Dandelin, en faisant usage de la même théorie, résout d'une manière très-simple le problème du plus court crépuscule, proposé d'abord par Nonius. — Le même cahier contient les résultats de plus de 20 années d'observations du baromètre, du thermomètre et de tout ce qui concerne la météorologie dans les provinces méridionales du royaume des Pays-Bas.

N°. 3. M. Hachette donne une solution analytique du problème suivant, qui avait fait l'objet d'un mémoire de M. Bruno, de Naples : Étant donné un point et deux droites dans l'espace, mener par le point, un plan qui coupe les deux droites en deux autres points, tels, que les trois points soient les sommets d'un triangle semblable à un triangle donné. — M. Quetelet donne une autre solution du même problème. — M. Garnier s'est occupé des équations réciproques. — A une traduction du mémoire de madame Somerville sur l'aimantation, par la lumière, succèdent des recherches de M. Quetelet sur les étoiles filantes, et d'autres recherches communiquées à M. Villermé, par le même professeur, sur la population, les naissances et les décès, dans les différentes provinces des Pays-Bas.

N°. 4. M. Hachette donne une notice historique sur ce problème : connaissant, dans une pyramide triangulaire, la base et les angles des arêtes opposés aux côtés de la base, construire le sommet de la pyramide. Le problème mis en avant par Es-

tève, occupa successivement Lagrange et Monge : il a aussi fait l'objet de recherches de M. Hachette, et rentrait dans la solution du problème résolu par ce savant, dans le cahier précédent de la Correspondance mathématique (1). — M. Bouvard, dans une lettre à M. Quetelet, communique les derniers élémens rectifiés de la comète périodique de 1826 et 1805, d'après les calculs de M. Gambart. — M. Timmermans, dans une lettre à M. Garnier, rend compte des succès qu'il a obtenus, en répétant à Gand les expériences de Morichini et de madame Somerville, sur l'aimantation des aiguilles, par la lumière. M. A. Quetelet, dans une note, observe qu'il faisait à la même époque les mêmes expériences à Bruxelles, sans obtenir de résultat satisfaisant.—Ce dernier continue à publier ses observations sur les étoiles filantes. — M. Lemaire communique les résultats qu'il a obtenus dans cette dernière ville, sur l'ordre des décès, pendant le cours d'une année. Ces résultats, pris d'après 20 ans d'observation, sont d'accord avec ceux qui ont été obtenus par M. Quetelet, à Bruxelles, et par M. Lobatto, dans plusieurs grandes villes de la Belgique.

132. Usage des fractions continues ayant des numérateurs quelconques, pour la sommation des séries; par M. Horner. (*Annals of Philosophy*; juin 1826, p. 416, et juillet, p. 48.)

M. Horner donne une formule qui paraît contenir toutes les formules éparses que Lagrange et Euler ont données pour la transformation des séries en fractions continues; mais la méthode de l'auteur ne conduisant à rien de nouveau, nous croyons devoir nous borner à une simple annonce.

133. Démonstration de la propriété découverte par M. Lévy, dans l'octaèdre régulier; avec un postcriptum sur le second écrit de M. P. Q., en faveur de la démonstration de M. Hérapath; par T.-S. Davies. (*Philosophical Magazine*; tom. 67, p. 52.)

Si l'on coupe un des angles solides S de l'octaèdre régulier par un plan qui y produise la section A B C D, on aura :

$$\frac{1}{AS}+\frac{1}{CS}=\frac{1}{BS}+\frac{1}{DS}.$$

(1) Voyez aussi le *Bulletin de la Société philomathique*, juin 1826, p. 81.

L'auteur donne une démonstration très-simple de ce théorème, puis répond à l'auteur du dernier article cité au n°. 43 du *Bulletin* de février 1826.

134. PROPRIÉTÉS DU TRAPÈZE; par T.-S. DAVIES. (*Ibid.*, t. 68, p. 116.)

L'auteur démontre, d'une manière synthétique, 9 propositions sur le trapèze, lesquelles consistent principalement en des rapports de lignes, mais qui exigeraient trop de détails pour trouver place ici.

135. SUR LES SOLUTIONS DE LA FONCTION $\psi^2 x$, et leurs limitations; par M. HORNER. (*Annals of Philosophy*; mars 1826, p. 168, et avril, p. 242)—RÉPLIQUE à cette solution; par M. J. HÉRAPATH. (*Ibid.*, p. 246.)

M. Horner rappelle ici la solution qu'il avait donnée, depuis plusieurs années, de la fonction en question, à propos de la solution donnée par M. Hérapath, qui fait ensuite quelques remarques sur celle de M. Horner.

136. SUPPLÉMENT à un mémoire sur les équations fonctionnelles périodiques; par J. HÉRAPATH. (*Philosophical Magazine*; t. 67, p. 442.)

C'est un supplément au mémoire que nous avons annoncé dans le *Bulletin* de mars, n°. 102.

MATHÉMATIQUES TRANSCENDANTES.

137. SULL' APPLICAZIONE DE' PRINCIPII DELLA MECANICA ANALITICA, etc. — Sur l'application des principes de la Mécanique analytique de Lagrange aux principaux problèmes; par GABRIO PIOLA. In-4°. de 275 pag. Milan, 1825.

Cet ouvrage a remporté le prix sur une question proposée, en 1822, par l'Institut de Milan, et dont l'énoncé était conçu en ces termes : « On demande une application des principes » contenus dans la Mécanique analytique de l'immortel La- » grange aux principaux problèmes de la mécanique et de l'hy- » draulique, qui mette en évidence l'utilité et la promptitude » admirables des méthodes dues à l'auteur. » M. G. Piola a fait imprimer un rapport de MM. Oriani et Carlini, qui conclut à ce que le prix lui soit décerné, mais qui ne fait point connaître s'il s'était présenté d'autres concurrens. On ne peut

mieux faire, pour donner une idée exacte de cet ouvrage, que d'insérer ici un extrait du rapport de ces académiciens.

« L'objet que s'est proposé l'auteur de ce mémoire n'est pas simplement de répondre au programme de l'Institut I. R., mais de trouver une nouvelle démonstration des équations générales de l'équilibre et du mouvement données dans la Mécanique analytique. Lagrange, en partant de l'axiome ou principe des vitesses virtuelles, avait établi, avec une clarté et une élégance admirables, les lois de l'équilibre et du mouvement, et les avait exprimées au moyen de formules très-générales, et telles qu'elles ne présentaient plus, dans les applications aux cas particuliers, que des difficultés purement inhérentes au calcul. L'auteur du mémoire, montrant une répugnance prononcée pour l'idée des *vitesses virtuelles*, et même pour toute autre notion où entre une idée d'infiniment petit, a recours à une nouvelle méthode qui a quelque ressemblance avec celle dont s'est servi, il y a deux siècles, le célèbre mathématicien Cavalieri dans sa Géométrie des indivisibles, et que l'on nomme avec raison *Méthode des limites*. Il construit à volonté un mouvement hypothétique d'un système de points matériels, et le met en équation. Les équations doivent, selon lui, subsister toujours, quoique l'on fasse subir à ce système hypothétique des modifications successives qui l'approchent continuellement du système véritable dans toutes les quantités qui le constituent, et qui d'abord ne sont pas supposées égales à celles qui appartiennent à ce système, mais en différer de quantités inappréciables. Il conclut de là que les équations dont on vient de parler subsisteront encore quand les modifications changeront exactement le système hypothétique dans le système véritable.

» Avant d'appliquer cette méthode, l'auteur cherche l'expression analytique de la masse dans les systèmes linéaires, superficiels et à trois dimensions. Il trouve dans les premiers l'expression d'un arc au moyen du polygone sous-tendu, dans les seconds l'expression d'une surface courbe quelconque par le moyen d'un assemblage de triangles, dans les derniers l'expression d'un volume quelconque au moyen d'un assemblage de pyramides. Il emploie les lemnes nécessaires, et, par un appareil de calcul long, mais facile, il parvient à démontrer toutes les équations et les formules générales sans faire usage des infiniment petits. »

Passant à la seconde partie de l'ouvrage, où l'auteur s'occupe plus directement de la question proposée par l'Institut, les rapporteurs continuent ainsi :

« Les 2 premiers problèmes que le concurrent s'attache à résoudre, sont 1°. de déterminer le mouvement d'un point pesant, assujetti à parcourir une ligne droite, pendant que celle-ci décrit une surface conique à base circulaire, en tournant uniformément ; 2°. de déterminer le mouvement d'un point pesant dans la vis d'Archimède qui tourne uniformément autour de l'axe de son cylindre. L'auteur déduit des équations générales de la mécanique une solution claire et élégante, qui diffère un peu de celle que l'on trouve dans l'ouvrage intitulé : *Mémoire sur la mécanique*, par Dubuat, Paris, 1821. Il résout avec la même clarté et la même élégance le 3e. problème, dans lequel on détermine le mouvement d'un point pesant qui descend le long d'une hélice, pendant que la figure de cette courbe est changée par l'effet d'un mouvement quelconque, qui en écarte également toutes les parties sans les allonger. Le concurrent passe ensuite à la recherche des équations du mouvement d'un point grave sur une courbe plane, et les applique à la solution de six problèmes, dans le premier desquels il suppose que la courbe donnée est celle d'*égale descente*, et qui a été résolu par Jean Bernouilli ; dans le second la courbe est celle d'*égal espace*, et qui a été résolu par Euler ; dans le 3e. la courbe est l'*isochrone paracentrique*, considérée par Brunacci ; dans la 4e., la courbe plane est celle que suit le point pesant, lorsque ses écarts d'un point fixe sont proportionnels au temps ; dans le 5e., ce ne sont point les longueurs du rayon vecteur, mais les angles qu'il décrit qui sont proportionnels au temps, et ces 2 problèmes ont été proposés et résolus par Euler. Dans la 6e. question on traite du mouvement d'un point pesant sur la courbe dont l'équation est l'intégrale de la célèbre équation de Riccati. Vient ensuite un problème de statique pris des Élémens de mécanique et d'hydraulique de Venturoli, dans lequel on cherche les efforts que le poids d'une porte exerce sur les deux gonds qui la soutiennent.

» Un des problèmes les plus célèbres et dont l'application se présente le plus fréquemment dans l'astronomie, est celui qui consiste à déterminer le mouvement d'un corps considéré comme un point qui est attiré vers un centre fixe par une force

proportionnelle à une fonction de sa distance à ce même centre. Lagrange en a donné dans sa *Mécanique analytique* deux solutions élégantes, une avec les coordonnées polaires, et l'autre avec les coordonnées rectangulaires. Le concurrent en donne une 3e. solution, en se servant des cosinus des angles que le rayon vecteur fait avec les trois axes des coordonnées rectangulaires. Cette solution, quoique un peu plus longue que celles de Lagrange, ne manque pas d'élégance, et conduit aux mêmes équations finales.

» Outre les problèmes que l'on vient d'indiquer, l'auteur s'en propose quelques autres qui ont été déjà résolus dans la *Mécanique analytique*, ou dans d'autres ouvrages récens; mais il en donne de nouvelles solutions, ou en éclaircit les anciennes. Par exemple, on trouve dans l'Hydraulique de Venturoli les équations du mouvement linéaire des fluides au moyen de considérations géométriques : le concurrent les déduit immédiatement des équations générales du mouvement des fluides données dans la *Mécanique analytique*, et qu'il a lui-même démontrées. De même, la théorie du mouvement des fluides rapporté à deux coordonnées, donnée par Venturoli et Tadini, est développée par le concurrent, et comme les premiers n'ont pas traité le cas des parois courbes, il se propose celui où l'hyperbole apollonième serait la figure de la paroi, et en déduit les théorèmes sur la vitesse qui a lieu dans la direction du canal. Il s'occupe ensuite d'un autre problème qui peut avoir son utilité dans la pratique, en supposant, comme l'a fait Guglielmini, *Traité de la mesure des eaux courantes*, liv. Ve., que la courbe de la surface libre du courant est celle de l'hyperbole cubique tournant sa convexité vers le fond, et convergeant vers l'axe comme vers un asymptote.

» Plusieurs problèmes relatifs à la caténaire non homogène, ont été énoncés et résolus par J. Bernouilli, au moyen de méthodes ingénieuses, mais enveloppées dans des expressions géométriques. Le concurrent, par la simple analyse, en déduit les solutions des équations générales de l'équilibre données dans la *Mécanique analytique*, et qu'il a lui-même démontrées; il trouve, comme J. Bernouilli, des courbes géométriques, et les plus simples, tandis que la caténaire homogène est une courbe transcendante. Il ajoute enfin la solution du problème sur la courbe d'une voile enflée par le vent, qui, dans une des hypothèses

discutées par Bernouilli, devient identique avec le problème de la courbure d'un fil sans pesanteur choqué et tenu courbe par un souffle continu. Dans la solution de ce problème on parvient à l'équation de la caténaire homogène.

» La théorie des courbes élastiques dans les trois espèces d'élasticité, est traitée par le concurrent avec soin, et il en déduit non-seulement les équations générales de la *Mécanique analytique*, mais encore celles qui ont été données par MM. Binet et Bordoni pour la troisième espèce d'élasticité.

» Enfin, en traitant des momens d'inertie, il trouve l'équation connue du 3e. degré, sur laquelle repose le célèbre théorème d'Euler, que dans chaque corps solide d'une figure quelconque, il existe trois axes rectangulaires passant par un même point, et autour desquels le corps peut tourner librement et uniformément; et qui, si le point dans lequel ces axes se coupent est le centre de gravité, se nomment *axes principaux* ou *naturels de rotation.* Le concurrent revient ensuite sur la fin de son mémoire à la théorie des moments d'inertie et des vitesses angulaires, et détermine *les axes de rotation spontanée*, et enfin donne une réunion de formules générales relatives au mouvement même de rotation. »

On peut juger, d'après ce qui précède, du genre auquel appartient le travail de M. G. Piola. Perfectionner des méthodes connues, en faciliter et en étendre les applications, paraît être l'objet principal qu'il s'est proposé. Personne n'a mis en doute, à ce que nous croyons, l'exactitude des principes sur lesquels les méthodes de la *Mécanique analytique* sont fondées, et Lagrange, en les appliquant lui-même aux principaux problèmes de mécanique et d'hydraulique dont les géomètres se sont occupés, en avait suffisamment montré l'étendue et la généralité. On pourrait remarquer seulement que dans certaines questions relatives aux propriétés les plus intimes des corps, les solutions où brille au plus haut degré l'art de l'analyse, ne semblent pas fondées sur des notions physiques assez simples et sur des définitions assez évidentes de la nature des forces dont dépendent les phénomènes. L'auteur du nouveau mémoire n'ajoute rien, sous ce rapport, à ce qui était déjà connu, et l'on peut regretter peut-être que, séduit par le programme de l'institut de Milan, il n'ait pas employé les talens dont il a fait preuve, à des travaux plus pro-

pres à augmenter nos connaissances, et tendant plus directement au véritable but des recherches scientifiques, l'explication des phénomènes naturels et les progrès des arts. Démontrer d'une autre manière ce qui l'est déjà, et n'est révoqué en doute par personne, résoudre de nouveau les problèmes posés et résolus par d'autres, c'est, à ce qu'il nous semble, ce qu'on peut faire quand on a la mission d'écrire pour l'instruction publique, mais ce qu'on devrait éviter lorsque l'on est assez heureux pour pouvoir choisir librement le sujet de ses travaux. N.

138. Exercices de mathématiques; par M. Cauchy. 3e. livraison, prix, 1 fr. 50 c. Paris, 1826; de Bure.

La 3e. livraison comprend les deux articles suivans : 1°. Sur un nouveau genre d'intégrales. En posant pour abréger,

$$\int_0^h \left\{ \frac{f(x)}{x^n} - \mathcal{E}\frac{f(z)}{x-z}\,\frac{1}{((z^n))} \right\} \frac{dx}{x^{r-n+1}} = \int_0^{\prime h} \frac{f(x)}{x^{r+1}}\, dx,$$

formule dans laquelle il faut remettre x pour z après qu'on aura extrait le résidu indiqué, l'auteur prouve qu'on peut différentier et intégrer sous le signe intégral accentué, dans les mêmes cas où il est permis d'exécuter ces opérations sous le signe intégral ordinaire. Il nomme *intégrale extraordinaire* l'expression ci-dessus, et *intégration extraordinaire* l'opération par laquelle on la détermine. La fonction $f(x)$ ne s'évanouit pas avec la variable x; en outre, r et h sont des quantités réelles, et n est le plus grand nombre entier compris dans $r+1$. L'auteur effectue les intégrations extraordinaires dans plusieurs cas où la fonction $f(x)$ est exponentielle ou circulaire, et il arrive ainsi à plusieurs intégrales déjà trouvées par M. Legendre.

2°. Sur les Momens linéaires. « La théorie des momens linéaires se lie intimement, d'un côté, à la théorie des momens des forces, pris par rapport à un point fixe, et représentés par des surfaces planes ; de l'autre, à la tréorie des couples établie par M. Poinsot, et fournit comme cette dernière, les moyens de simplifier la solution d'un grand nombre de problèmes de mécanique. Elle a d'ailleurs l'avantage de faire disparaître les difficultés que présente, dans certains cas, le choix des signes qui doivent affecter les surfaces désignées sous le nom de momens;

enfin elle s'applique, non-seulement aux forces, mais encore à toutes les quantités qui ont pour mesures des longueurs portées sur des droites, dans des directions déterminées, par exemple, aux vitesses et aux quantités de mouvement. » A ces paroles de l'auteur, il nous suffira d'ajouter ce qu'il entend par un *moment linéaire*, et nos lecteurs pourront, s'ils veulent s'en donner la peine, refaire eux-mêmes toute la théorie en question. Soit A le point d'application d'une force représentée, en grandeur et en direction, par AB ; soit O un point quelconque de l'espace, pris pour *centre des momens ;* joignons OA, qui sera le *rayon vecteur* du point A. Le parallélogramme construit sur OA et AB, est ce qu'on nomme le *moment* de la force.

Ce moment étant exprimé par des unités de surface, si l'on prend un pareil nombre d'unités de longueur, on aura ce que l'auteur nomme le *moment linéaire* de la force AB par rapport au point O. Si maintenant ce point est supposé fixe, et OA une droite rigide, l'effet de la force AB sera de faire tourner le *plan du moment* autour d'un *axe* perpendiculaire passant par le centre des momens. Un spectateur appuyé contre cet axe, verra passer les différens points du plan de sa droite à sa gauche, ou *vice versâ*, suivant qu'il aura les pieds sur l'une ou sur l'autre des faces du plan. En prenant pour le *mouvement direct*, celui qui s'exécute de droite à gauche, le demi-axe contre lequel il faut s'appuyer pour que le mouvement rotatoire soit direct, sera nommé l'*axe du moment linéaire*, et l'on y portera le moment linéaire, à partir du point O. Cela fait, on pourra de même trouver l'intensité et la direction du moment linéaire de toute autre force AC, appliquée au même point que la première force AB, et rapportée au même centre. On aura ainsi un nombre de momens linéaires égal à celui des forces appliquées, quelles que soient d'ailleurs les directions de ces dernières ; on pourra composer les momens linéaires comme les forces, et la seule inspection de la figure montrera que la *résultante des momens linéaires de deux forces est le moment linéaire, en grandeur et en direction, de la résultante de ces forces ;* théorème que l'on pourra étendre à un nombre quelconque de forces appliquées à un même point.

Toutes les propositions relatives aux projections des forces sur des axes et des plans coordonnés, seront également vraies

pour leurs momens linéaires. Si la force P, appliquée au point dont les coordonnées sont x, y, z, fait avec les axes des angles α, β, γ, et que son moment linéaire fasse des angles λ, μ, ν, avec les mêmes axes, il n'est pas difficile d'établir les relations fondamentales

$$P\,p \cos\lambda = P\,(z \cos\beta - y \cos\gamma)$$
$$P\,p \cos\mu = P\,(x \cos\gamma - z \cos\alpha)$$
$$P\,p \cos\nu = P\,(y \cos\alpha - x \cos\beta)$$

où p représente la perpendiculaire abaissée du centre des momens sur la direction de la force P, en sorte que P p est la valeur du moment linéaire. Ces relations entre les projections de la force et celles de son moment linéaire, subsistent quels que soient les signes des quantités qui y entrent, toutes ces quantités renfermant implicitement leurs signes. Pour arriver aux relations précédentes, on a considéré l'origine des coordonnées comme le centre des momens, et l'on a disposé les demi-axes OX, OY, OZ des coordonnées, de telle manière que chacun pût être considéré comme l'axe des momens linéaires par rapport au plan coordonné qui lui est perpendiculaire : alors pour ces trois plans, les mouvemens directs vont de OX à OY, de OY à OZ et de OZ à OX dans l'ordre alphabétique des lettres X, Y, Z. S.

139. Propriétés de la ligne de plus courte distance tracée sur la surface d'un sphéroïde elliptique; par J. Ivory. (*Philosophical Magazine*; t. 67, p. 241 et 340.)

Nous avons fait connaître, dans le *Bulletin* de 1824, t II, n°. 255, un premier travail de l'auteur sur le problème en question, et nous avons rapporté les équations qui en contiennent la solution. L'auteur y revient dans les deux articles cités.

Nous regrettons de ne pouvoir le suivre dans ses calculs. Il donne d'abord la solution générale du problème, qu'il applique au cas particulier d'une ligne géodésique, coupant le méridien sous un angle droit; il développe en séries les formules relatives à ce cas, et donne quelques exemples de calcul numérique. Il finit par annoncer qu'il vient de trouver, dans le n°. 41 du *Journal of Science* de l'institution royale, une solution du problème par M. Bessel, laquelle est exactement la même que celle qu'il a publiée en juillet 1824, dans le *Philosoph. Magaz.*; il compare les deux méthodes, et finit par

dresser quelques observations au rédacteur du *Journal of Science*, sur l'opinion, suivant lui, trop favorable que ce dernier s'était formée de la solution de M. Bessel.

240. NOTE CONCERNANT LA THÉORIE DE L'ÉQUILIBRE DES FLUIDES (*Ibid.* t. 67, p. 439.) — ÉQUILIBRE D'UN FLUIDE attiré vers un centre fixe. (*Ibid.*, t. 68, p. 10.) — ELLIPTICITÉ DE LA TERRE, déduite des expériences faites avec le pendule. (*Ibid.* t. 68, p. 3 et 92); par J. IVORY.

1er. *article.* L'auteur revient sur la théorie de l'équilibre des fluides, donnée par Clairaut, et la compare avec celle qu'il a lui-même établie (*Bulletin* de février, n°. 49), et dont il présente les fondemens sans l'emploi du calcul. Du reste, il n'y a rien de nouveau dans cette note.

2e. *article.* M. Ivory, considérant le cas d'un fluide soumis à l'attraction d'une force centrale en raison inverse du carré de la distance et à une force centrifuge, part de l'équation de Clairaut, dans laquelle il suppose la force centrifuge, à l'équateur, égale à $\frac{1}{288}$ (valeur de l'aplatissement donnée par le capitaine Sabine), et trouve que, dans cette supposition, la masse est un ellipsoïde dont l'aplatissement est moitié de la force centrifuge; tandis que dans l'hypothèse d'une attraction mutuelle des molécules du fluide l'aplatissement est les $\frac{5}{4}$ de cette force céntrifuge. Il trouve ensuite qu'en poussant l'approximation aux termes du 2e. ordre, la figure de la masse n'est plus ellipsoïdale, et que son aplatissement s'accroît de $\frac{1}{200}$ environ de sa première valeur approchée, quantité tout-à-fait négligeable.

3e. *article.* L'hypothèse d'un seul fluide ou de plusieurs fluides hétérogènes recouvrant un noyau donné, est bien plus facile à soumettre au calcul que celle d'une masse entièrement fluide et homogène. Dans le premier cas, la forme du noyau détermine celle de la couche fluide qui le recouvre. Dans le second cas, rien ne s'offre comme point de départ pour la recherche de la figure qui convient à l'équilibre; il faut alors établir des principes physiques qui puissent servir de base au calcul. Les vrais principes seraient ceux que l'auteur a donnés. « Ma théorie, dit-il, a rencontré de l'opposition; elle a été rejetée avec un ton de supériorité (superciliously) et sans examen; mais elle est fondée en raison et finira par être adoptée. On ne pourra jamais simplifier cette question difficile et la

résoudre d'une manière satisfaisante, si l'on ne recherche pas d'abord les propriétés physiques de l'équilibre (1). »

M. Ivory donne l'équation très-compliquée de la surface d'une masse fluide, composée de couches hétérogènes, en conservant le carré de l'excentricité. Faisant l'application de cette formule, il montre que les termes du 2ᵉ. ordre sont tout-à-fait négligeables, et que l'on a ainsi raison de s'en tenir à la première puissance de l'excentricité.

4ᵉ. *article.* M. Ivory discute les expériences du pendule faites par les capitaines Sabine et Kater, et par M. Biot; les expériences du premier conduisent à 0,00333 pour l'excentricité moyenne de la surface terrestre, celle du deuxième à 0,00329, et celle du troisième à 0,00332, en employant la formule

$$e = 0,00865 - \frac{l - l'}{l' \sin^2 \lambda - l \sin^2 \lambda'}$$

l et l' étant les longueurs des pendules simples aux latitudes respectives λ et λ'. Puis traitant toutes les observations précédentes par la méthode des moindres carrés, en supposant des erreurs dans les longueurs des pendules observées, il arrive encore aux mêmes résultats que précédemment. S.

141. Sur la rectification des Courbes; par Th. Beverley. (*Ibid.*, t. 67, p. 393.)

Soit A un point quelconque d'une courbe plane aussi quelconque, que l'on prendra pour l'origine des coordonnées. B étant un second point de cette courbe, soit menée la corde AB. Par le point B menons à la courbe une tangente CT, qui vient couper en T l'axe des abscisses; enfin du point A abaissons une perpendiculaire AQ sur cette tangente. Le lieu de tous les points d'intersection Q de la tangente et de sa perpendiculaire menée du point A, sera une courbe dont la différentielle de l'arc est constamment exprimée par $ACd\,(TAQ)$, et qui souvent pourra être rectifiée. Ainsi, en prenant pour première courbe le cercle, on en déduit la cycloïde ordinaire par la

(1) Voilà la seule phrase qui, dans tous les écrits de l'auteur, annonce que ce dernier a la connaissance des objections dirigées contre sa théorie. Au lieu de la reproduire sans cesse, et avec les mêmes argumens, il eût mieux valu répondre aux objections. (*Note du rédacteur.*)

construction indiquée, puis de celle-ci la cycloïde du 2_e. ordre, et ainsi de suite, toutes ces cycloïdes étant susceptibles de rectification. L'auteur prend encore pour courbes génératrices, la Parabole ordinaire $y^2 = ax$, la Cissoïde $(a-x)y^2 = x^3$, et la Lemniscate $(x^2+y^2) = a^2(x^2-y^2)$. Il termine par démontrer cette proposition : Si *AEM* est une courbe telle, qu'en menant la corde *AM* et les coordonnées rectangulaires *AD*, *DM* du second point *M*, par rapport au premier *A* pris pour origine, l'aire comprise entre l'arc *AEM* et sa corde *AM* soit dans un rapport constant avec l'aire du triangle *ADM*, la courbe en question sera du genre parabolique.

Les recherches précédentes ont beaucoup d'analogie avec celles de M. Werneburg, citées aux n°s. 125 et 195, t. II du *Bulletin* de 1825.

142. Annales de Mathématiques pures et appliquées; par M. Gergonne. Tom. 17, n°s. 2 et 3; août et septemb. 1826.

N°. 2. Des propriétés des hexagones inscrits et circonscrits aux sections coniques résultent immédiatement les deux propositions suivantes : 1°. Deux coniques étant circonscrites à un même quadrilatère; si, par les deux extrémités d'un même côté de ce quadrilatère on mène aux courbes des sécantes arbitraires, les cordes menées à ces courbes par les points où ces sécantes les couperont respectivement, iront concourir toutes deux sur la direction du côté opposé du quadrilatère. 2°. Deux coniques étant circonscrites à un même quadrilatère; si, sur les deux côtés d'un même angle de ce quadrilatère on prend arbitrairement 2 points par chacun desquels on mène des tangentes aux deux courbes; les points de concours des tangentes respectives à ces deux courbes seront en ligne droite avec le sommet de l'angle opposé du quadrilatère. Le premier de ces deux théorèmes ne doit pas cesser d'être vrai, lorsque deux sommets consécutifs du quadrilatère ou même trois, ou enfin tous les quatre se réduisent à un seul; ou lorsque 2 de ces sommets se réduisant à un seul, les 2 restans se réduisent également à un seul; et il doit en être de même du second, lorsque deux ou trois côtés du quadrilatère, ou même tous les quatre se réduisent à une seule ligne droite, ou encore lorsque deux d'entre eux se réduisant à une ligne droite, les deux restans s'y réduisent aussi. Modifiant donc l'énoncé général de

manière à le rendre propre à ces diverses circonstances, il en résultera 24 nouveaux théorèmes relatifs aux coniques qui ont entre elles un contact du premier, du second ou du troisième ordre, ou deux contacts du premier. Tel est l'objet d'un mémoire de M. Pluker, et qui occupe la majeure partie de la livraison. L'auteur en conclut diverses solutions, avec la règle seulement, de 16 problèmes, dans lesquels il s'agit de construire tant de points ou de tangentes qu'on voudra à une conique assujettie à passer par des points donnés, ou à toucher des droites données et à avoir en outre avec une conique donnée un contact du premier, du second ou du troisième ordre, ou deux contacts du premier. Toutes les constructions indiquées sont d'une extrême simplicité.

Dans le surplus de la livraison, MM. Bobillier et Fink s'occupent de la solution de deux problèmes qui avaient été proposés dans le recueil. Dans le premier, on demande l'équation de la chaînette qui présente, par la masse variable de ses élémens, une égale résistance à la rupture dans toute sa longueur. En prenant la tangente et la normale au point le plus bas, pour axes des x et des y, l'équation de la courbe est

$$e^{\frac{y}{b}} \cos \frac{x}{b} = 1.$$

où b est une constante et e la base des logarithmes naturels.

Dans le second problème, il s'agit d'une chaînette uniformément élastique qui s'allonge et s'amincit en différens points, en vertu de la tension variable que son poids lui fait éprouver. L'équation de la courbe est alors le résultat de l'élimination de p entre les deux équations

$$e^{\frac{bx}{a^2}} = e^p. (p + \sqrt{1+p^2})^{\frac{b}{a}}, \qquad 2b(y+a) = a(2b\sqrt{1+p^2} + ap^2).$$

No. 3. Dans un premier article, M. Pluker déduit d'une analyse très-courte et très-simple le procédé graphique que voici, pour trouver le centre de courbure d'une ligne du second ordre, ou l'un quelconque de ses points : Sur la normale au point dont il s'agit, soit choisi le centre d'un cercle dont la circonférence, passant par ce même point, coupe la courbe en deux autres points. Par le point donné, soit menée à la courbe une corde parallèle à la droite qui joint ces deux autres

points; la perpendiculaire sur le milieu de cette corde coupera la normale au centre de courbure cherché.—Cette construction est en défaut quand le point donné est un des sommets ; mais on sait qu'alors le rayon de courbure est une troisième proportionnelle aux deux demi-axes.

Dans un second article, M. Vallès parvient, d'une manière fort simple, à intégrer directement l'équation linéaire complète du premier ordre, à coëfficiens variables, sans la ramener, comme on le fait communément, à une autre dans laquelle le dernier terme est nul.

On sait que, lorsqu'un corps pesant est suspendu librement par un ou deux cordons verticaux, ou même par 3 cordons verticaux, non compris dans un même plan, les tensions de ces cordons sont complétement déterminées, et qu'il en est de même des pressions exercées sur un plan horizontal, en ses points de contact avec un corps pesant, lorsque ces points ne sont pas au nombre de plus de deux, ou, lorsqu'étant au nombre de trois, ils n'appartiennent pas à une même droite. Mais il est généralement admis en statique que, si un corps pesant est suspendu par plus de trois cordons verticaux, ou seulement par trois cordons compris dans un même plan, les tensions de ces cordons demeurent indéterminées, et qu'il en est de même des pressions exercées sur les points de contact d'un plan horizontal avec un corps pesant, lorsque ces points sont au nombre de plus de 3, ou lorsqu'étant au nombre de 3 seulement, ils se trouvent appartenir à une même droite. C'est à combattre cette doctrine qu'est consacré le troisième article de la livraison. L'auteur y emploie tour à tour deux raisonnemens également plausibles. Il ne se prononce pas d'ailleurs d'une manière absolue contre la doctrine généralement admise; il demande seulement qu'on l'éclaire et qu'on réponde à ses objections.

Dans un quatrième article, M. Lenthérie démontre que, *lorsqu'un radical de degré quelconque affecte la somme de deux quantités, l'une constante et l'autre variable, on peut toujours prendre la quantité variable assez grande pour que l'altération qu'éprouvera la quantité radicale par la suppression du terme constant, tombe au-dessous d'une quantité donnée, si petite qu'on voudra la supposer.* L'auteur conclut de là le moyen de reconnaître si une ligne du second ordre et beaucoup d'autres lignes d'un ordre

plus élevé, ont ou n'ont point d'asymptotes, et de les construire lorsqu'elles existent. Le surplus de la livraison est consacré à la continuation du mémoire de M. Cauchy sur les intégrales définies, dont il a été fait mention dans le *Bulletin* (novemb. 1825, p. 276). On propose, dans cette même livraison, de construire la droite qui coupe à la fois quatre droites données dans l'espace, non situées deux à deux dans un même plan.

143. Équilibre de la Chaînette supposée extensible; par M. Moseley. (*Philosophical Magazine*; t. 67, p. 324.)

Il n'y a ici que des calculs fort simples. Voyez le même problème résolu au n°. précédent.

ASTRONOMIE.

144. Projet d'une série d'observations très-détaillées du ciel, et de la publication de nouvelles Cartes célestes, sous la direction de l'Acad. roy. des sciences de Berlin. (*Annals of Philosophy*; août 1826, p. 124.)

Les cartes célestes de Flamsted et son catalogue ne contenaient que 3000 étoiles; le nombre de celles-ci est porté à 50000 dans le catalogue de Piazzi, et se trouvent toutes marquées dans les cartes de Harding; mais le nombre des étoiles est immensément plus grand, et n'est limité que par la force des télescopes. M. Bessel a déterminé les positions de 32000 étoiles comprises entre — 15° et + 15° de déclinaison. L'académie de Berlin désirerait que ces observations s'étendissent jusqu'à 30° de part et d'autre de l'équateur. On partagerait le travail en 24 parties, dont chacune comprendrait 15° ou une heure en ascension droite. Pour l'exécution des cartes, la distance d'un degré, tant en ascension droite qu'en déclinaison, sera de 5 $\frac{3}{4}$ lignes de Paris. Chaque carte comprendra 17° en ascension droite (1 dégré avant et après les 15°), et s'étendra de l'équateur à 30° vers le sud ou vers le nord, ce qui donnera 17×30 ou 510 carrés sur une carte. On y marquera les étoiles observées à Palerme (catalogue de Piazzi), à Paris (*Histoire céleste*) et à Koenigsberg (catalogue de Bessel), toutes réduites à leurs positions au commencement de l'année 1800. Viennent ensuite les caractères employés pour indiquer la grandeur de chaque étoile. Parmi les plus petites, celle qui n'aurait été

observée qu'une fois serait marquée d'un petit trait partant d'un côté seulement; les autres sur les deux côtés. On estimera les grandeurs apparentes dans les circonstances les plus favorables avec un grossissement de 10. On représentera d'une manière particulière les étoiles trop rapprochées les unes des autres, comme par exemple les étoiles multiples. On répétera fréquemment ces observations, soit pour reconnaître des changemens qui pourraient survenir pendant la confection des cartes, soit pour y apporter plus de précision.

L'académie de Berlin a formé un comité composé de MM. Ideler, Oltmanns, Dirksen, Encke et Bessel. Il est possible que l'on découvre quelques planètes durant ce travail important, ce qui ne peut manquer d'augmenter l'intérêt que les astronomes doivent apporter à ce genre d'observation. 25 ducats de Hollande sont promis à l'auteur d'une carte exécutée suivant le prospectus. Vient ensuite une lettre de M. Encke à M. Herschel, qui avait été chargé par la société astronomique de demander des explications sur plusieurs points obscurs de la circulaire. M. Encke s'applique à faire remarquer les différences essentielles qui doivent exister entre les cartes projetées et celles de M. Harding.

145. Phénomène curieux observé sur la Lune; par M. Emmett. (*Ibid.*; août 1826, p. 81.)

Le 12 avril 1826, à 8 heures, en observant la partie de la lune nommée Palus méotides, avec un bon télescope neutonien de 6 pouces d'ouverture, l'auteur aperçut, entre la tache nommée Alopécie par Hévélius, et une autre tache plus septentrionale indiquée seulement dans la carte de Russel, et trois fois plus proche de celle-ci que de la première, une tache très-visible enveloppée d'une matière nébuleuse noire qui, comme emportée par un courant d'air, s'étendait vers l'est. Le 13 avril, ce nuage avait diminué en étendue et en intensité; la tache d'où il semblait sortir parut alors plus distinctement; elle avait l'apparence d'un petit trou circulaire, mais comme elle était près du bord de la lune, elle devait être réellement elliptique. Le 17 avril, il n'y avait plus qu'une trace de matière nébuleuse; du 11 mai au 10 juin, la tache était très-visible, mais toute sa nébulosité avait disparu. Il est

impossible, dit M. Emmett, que cette tache n'eût point été observée par Hévélius, Cassini ou Russel, si elle eût existé alors. Quant à lui, il poursuit depuis 1814 ses observations sur le disque lunaire; et il n'y avait point aperçu la nouvelle tache avant le 12 avril 1826; mais elle avait sans doute commencé plus tôt à être visible. Il appelle là-dessus l'attention des astronomes.

146. Suite de la liste de toutes les Comètes dont les élémens ont été calculés; par M. Olbers. (*Astronomische Abhandlungen*, de Schumacher; 3e. cahier, p. 93.)

C'est la continuation de la liste commencée dans les cahiers précédens. On trouve ici de nouveaux élémens des comètes nos. 15, 55, 124 et 125, puis les élémens des comètes nos. 126 à 129 du catalogue.

147. Opposition de Mars, observée à Gosport; Arc lumineux; par M. Burney. (*Philosophical Magazine*; t. 67, p. 387.)

L'opposition de Mars eut lieu, à Gosport, le 5 mai 1826, à 8 heures après midi. — L'arc lumineux qui fut visible en divers lieux le 20 mars, ne le fut pas à Gosport; c'était probablement un effet de la lumière boréale.

148. Construction et usages de quelques tables particulières pour abréger les calculs d'astronomie nautique, avec l'application aux problèmes les plus utiles de la navigation; par M. G.-A. Mazure-Duhamel. In-4°. de 120 pages, 1 planch. Prix, 3 fr. 50 cent. Toulon, Laurent.

Ces tables sont au nombre de 8; la 1re. donne les réfractions moyennes depuis 12° jusqu'à 40° de hauteur apparente; dans la 2e., on trouve les facteurs qui indiquent la correction des réfractions moyennes de la Connaissance des temps, afin de les réduire à toute autre valeur du baromètre et du thermomètre centigrade; la 3e. offre la parallaxe de hauteur du soleil, en supposant 8″, 8 pour la moyenne; dans la 4e., on a marqué le changement, en une seconde de temps, de la déclinaison du soleil, et celles des quatre planètes Vénus, Mars, Jupiter et Saturne; dans la 5e., le logarithme de la variation du temps moyen au temps vrai; dans la 6e. table, l'auteur a calculé la partie proportionnelle du changement diurne du temps au midi vrai; la 7e. offre les facteurs pour ramener les réfrac-

tions de la table de M. Horner à toute autre valeur du baromètre et du thermomètre centigrade; enfin la 8e. table est celle du logarithme qui répond à une seconde de variation dans les distances lunaires.

L'auteur a fait précéder ces tables d'instructions très-utiles pour la pratique de la navigation. Après avoir pour chaque table donné une instruction simple sur les moyens d'en faire usage, passant de la théorie à la pratique, il indique les solutions des principaux problèmes d'astronomie nautique. Ses formules ont un tel degré de simplicité, qu'elles permettent aux officiers de la marine du commerce d'en faire usage; les méthodes de Borda et d'Horner laissaient beaucoup à désirer par les corrections et les exceptions qu'elles recevaient dans des cas spéciaux; ramenées aujourd'hui à un grand degré d'uniformité, elles acquièrent un mérite de plus. Nous ne pouvons trop encourager le savant auteur de cet ouvrage à suivre la même direction, en donnant le traité qu'il nous promet : ce serait une table qui ramènerait les opérations successives à une même heure. Il en explique le plan et le mécanisme.

BERTHEVIN.

PHYSIQUE.

149. THÉORIE DES HALOS, des Parhélies et des autres phénomènes analogues, appuyée sur des expériences; par M. J. FRAUENHOFER. (*Astronomische Abhandlungen*, de Schumacher; 3e. cahier, p. 33.)

L'auteur rapporte, avec beaucoup de détails, un grand nombre d'observations de halos, la plupart aperçus autour du soleil, et quelques-uns autour de la lune. Il suit de cette exposition que le phénomène apparaît ordinairement quand le ciel est voilé d'une vapeur légère. Deux ou plusieurs anneaux de diamètres variables, contigus entre eux et au corps lumineux, offrent les couleurs de l'arc-en-ciel, le rouge à l'extérieur de chacun : l'auteur les nomme *halos de la petite espèce*. Deux anneaux concentriques au corps lumineux, l'un de 45° et l'autre de 90° environ de diamètre, forment les *halos de la grande espèce*. Le *premier* de ceux-ci est blanc ou coloré de telle manière que le rouge est à l'intérieur; le *second* a des couleurs plus faibles, mais dans le même ordre. Quelquefois

des anneaux excentriques passant par le soleil, coupent ces divers anneaux, et c'est aux points d'intersection que se montrent les *parhélies* et les *parasélènes* dont l'éclat est supérieur à celui des halos.

M. Frauenhofer cite les explications des phénomènes en question, données par Descartes, Gassendi, Dechales, Huygens, Newton, Hube, Jordan, MM. Brandes, Mayer et Brewster.

Quant à l'explication donnée par l'auteur, elle ressemble à celles de Hube et de Jordan, mais elle est appuyée sur des faits positifs que ces derniers ignoraient. Hube attribue la formation des Halos à l'inflexion de la lumière sur les bords des vésicules dont se composent les vapeurs, et Jordan explique celle des halos de la petite espèce par l'inflexion des rayons dans les intervalles qui séparent les vésicules. On sait qu'il se forme des bandes colorées sur les bords de l'ombre projetée par un corps très-mince, opaque ou transparent; ces bandes il est vrai, ne sont ordinairement point visibles à une grande distance, par la raison qu'elles viennent tomber dans une lumière blanche et intense qui les efface. Mais elles seront visibles, si on a soin d'affaiblir cette dernière lumière. L'auteur mit irrégulièrement entre deux plaques de verre de petits disques de feuilles d'étain, ayant pour diamètre environ 0,02 de pouce, et éloignés l'un de l'autre de la même quantité. Il exposa ce système de plaques au devant de l'objectif d'une lunette achromatique, à un rayon solaire qui pénétrait par une ouverture circulaire pratiquée dans un volet. Il vit alors des anneaux colorés dont les diamètres étaient précisément ceux que donnait la théorie. Il répéta l'expérience avec des globules de verre répandus en grand nombre sur une surface horizontale. Le diamètre des anneaux colorés fut encore, dans ce cas, en raison inverse de celui des globules.

Si donc l'air est parsemé de vésicules d'égal diamètre, la lumière du soleil éprouvera, autour de chacune de ces vésicules, des inflexions d'où naîtront des anneaux colorés de divers ordres. L'œil du spectateur recevra un rayon rouge du 1er. ordre, parti d'une vésicule a, un rayon rouge du 2e. ordre d'une vésicule b, plus éloignée du soleil, et ainsi de suite. Etant donné le diamètre des vésicules, il est possible de calculer les diamètres des anneaux, et

réciproquement, de déterminer la grosseur des vésicules d'après les diamètres des anneaux. Tous ceux qui connaissent les lois de la diffraction pourront ainsi compléter eux-mêmes l'explication des halos de la petite espèce, et préciser toutes les circonstances du phénomène.

Passant à l'explication des halos de la grande espèce, l'auteur fait observer qu'on ne peut les attribuer à une inflexion de la lumière sur les bords des vésicules, puisque, dans cette supposition, les rayons rouges paraîtraient à l'extérieur des anneaux colorés, tandis qu'ils sont réellement à l'intérieur. C'est même à cause de cette position des rayons rouges, qu'il faut admettre la *réfraction* comme cause du phénomène. Alors, calculant la marche des rayons lumineux dans une goutte d'eau, pleine ou creuse, en y supposant tel nombre de réfractions et de réflexions que l'on voudra, il est impossible d'arriver à la production des halos de la grande espèce. L'auteur est alors forcé d'admettre l'existence, dans l'atmosphère, de petits prismes de glace, à 3 ou à 6 faces. Dans ces prismes, les angles réfringens sont de 60°; le coëfficient de la réfraction étant supposé 1,32 pour la glace, on trouve, par un calcul analogue à celui que l'on fait pour expliquer la formation de l'arc-en-ciel, que les prismes à 3 ou à 6 faces produisent un anneau concentrique au corps lumineux, de 45° 12′ de diamètre, ayant le rouge à l'intérieur; cet anneau serait le *premier* des halos de la grande espèce. Si les prismes à 6 faces se terminaient en pyramides à un pareil nombre de faces équilatérales, les deux faces opposées d'un sommet formeraient un angle de 88°, et pourraient produire par réfraction un anneau de 90° de diamètre, qui serait le *second* des halos de la grande espèce, et qui serait moins fréquent et moins brillant que le premier (1).

M. Frauenhofer reproduit le phénomène des *parhélies verticaux*, en regardant le soleil levant au travers d'un treillis formé de fils parallèles horizontaux, et très-rapprochés les uns des autres, ou bien en se servant d'un plan de verre, sur lequel on a collé une feuille d'or, rayée par des lignes parallèles également espacées; si dans l'un ou l'autre cas les intervalles

(1) M. Arago ayant observé dernièrement les halos de la grande espèce, a trouvé qu'ils brillaient en effet d'une lumière réfractée, et non d'une lumière réfléchie, car cette lumière n'était point polarisée.

première; et, dans tous les cas, l'influence du liquide est perceptible.

L'auteur considère ensuite l'accumulation de l'électricité, et les changemens chimiques produits par le contact des corps. D'après la théorie de Volta sur l'action de la pile, les métaux qui composent celle-ci sont considérés comme agissant seuls, et l'on ne tient point compte des changemens qui s'opèrent dans les conducteurs liquides. Cette manière de voir est en opposition avec une des expériences de M. Davy, dans laquelle deux vases, remplis d'une dissolution de nitrate de potasse où plongeaient les extrémités zinc et platine du multiplicateur, communiquaient ensemble par des substances conductrices, mais dont l'action chimique était nulle, comme, par exemple, des métaux non oxidables : dans ce cas, le courant se trouvait interrompu.

Puisque les effets chimiques tendent toujours à rétablir l'équilibre détruit par le contact des métaux, il est évident que l'action des conducteurs liquides d'une pile, sur les surfaces des métaux qui la composent, est opposée à l'action des metaux entre eux. Par là il est aisé de concevoir la possibilité d'une action en sens contraire de celle qui s'observait d'abord dans une pile, quand ensuite on gêne le courant ou que l'on change la disposition des parties de la pile, ou que l'on enlève une ou plusieurs portions d'un circuit compliqué. Plusieurs phénomènes curieux, inexplicables jusqu'ici, ont de cette manière leur xplication naturelle; dans ce cas se trouvent les piles secondaires de Ritter, la prétendue polarisation électrique admise par M. de La Rive d'après ses expériences sur l'interposition des plaques métalliques dans les conducteurs liquides, et la continuation d'une action électro-motrice dans des portions de circuit détachées, et après la destruction même de ce circuit. Cette réaction est rendue évidente par l'expérience suivante. D'une part un circuit formé de six arcs de platine qui venaient plonger dans des vases remplis d'une dissolution saline (nitrate de potasse), n'offrait aucun indice de courant électrique. D'autre part une pile de 50 paires était en activité. On réunit ensuite l'un à l'autre, de manière que le courant de la pile traversa quelque temps les arcs de platine; ensuite on sépara ces derniers et on en recomposa un circuit fermé, dans lequel s'établit un courant dirigé en sens contraire

de celui de la pile ; il fut ainsi démontré que l'action de la pile avait produit une réaction dans les arcs de platine. Cette singulière conséquence se déduit encore d'une autre expérience curieuse. Une pile de 50 paires fut quelque temps en activité ; puis on la sépara en plusieurs piles indépendantes. Lorsque celles-ci étaient placées *comme* dans la pile entière, leur action naturelle était très-affaiblie par la réaction qui provenait de leur séjour dans cette pile ; et quand on les *retournait*, l'action naturelle rendue inverse s'ajoutait à cette réaction, et les courans prenaient plus d'intensité.

M. Davy termine son mémoire par quelques observations générales et par des applications des résultats précédens. Comme les effets chimiques, dans les conducteurs liquides, ont lieu seulement à la surface des pôles que l'on y plonge, et le reste du liquide n'offrant qu'un simple passage à l'électricité, l'auteur est conduit à examiner les mouvemeus qui naissent dans le mercure par l'effet d'un courant électrique. Il ajoute quelques remarques sur l'usage du multiplicateur considéré comme servant à mesurer les intensités des courans ; et il indique les résultats de ses recherches sur la préservation du cuivre des vaisseaux, et des chaudières en fer des machines à vapeur. S.

151. Inégale distribution de la chaleur dans les piles voltaïques en activité ; par J. Murray. (*Edinburgh Philosophical Journal*; t. XIV, p. 57.)

L'auteur a fait ses expériences avec des piles construites sur le principe de M. Wollaston. Quatre de ces piles, composées chacune de 10 paires ayant 4 pouces de côté, plongeaient dans des compartimens en porcelaine remplis d'eau acidulée par 1 $\frac{1}{2}$ once d'acide nitrique (pour chaque compartiment). La température de l'eau était de 62° F. avant l'expérience ; 14 à 15 pouces d'un fil de platine ayant $\frac{1}{100}$ de pouces de diamètre, étaient rougis au blanc par ces 4 piles réunies. Quand l'action fut réduite à l'incandescence de quelques pouces seulement, on observa les températures suivantes :

N°. des cellules.	1re. pile.	2e. pile.	3e. pile.	4e. pile.
première.	101°	125°	138°	136°
du milieu.	106	140	141	142
dernière.	112	135	138	142

la 1re. cellule de la 1e. pile renferme le pôle cuivre et la dernière cellule de la 4e. pile, renferme le pôle zinc. On voit qu'il y a un accroissement de température du premier au dernier, et de plus un maximum vers le milieu de chaque pile. Ayant retiré ces dernières de leurs cellules, on y trouva les températures suivantes :

Nos. des cellules. Pôle cuivre.	1re. pile.	2e. pile.	3e. pile.	4e. pile.
1.	101°	123°	128°	128°
2.	106	125	129	129
3.	109	127	130	131
4.	110	129	131	133
5.	111	131	132	134
6.	112	133	133	134
7.	112	134	133	133
8.	113	133	131	133
9.	113	131	130	132
10.	110	129	129	132 Pôle zinc.

L'auteur a fait plusieurs expériences de ce genre, qui confirment cette loi d'accroissement de température.

152. Mémoire sur les ombres colorées; par M. Zschokke; Aarau, 1826. — Réfutation de ce mémoire; par M. F. Trechsel fils. (*Bibliothèque universelle*; t. 27, p. 3.)

Nous empruntons à la *Bibliothèque universelle* de Genève les détails suivans : Les ombres colorées, d'après M. Zschokke, furent observées déjà au 15e. siècle par Léonard de Vinci, qui attribua leur teinte bleue à un reflet de la couleur du ciel, recourant pour ce phénomène à la même explication que pour les teintes pourprées qui colorent les rochers et les édifices, avant le lever et après le coucher du soleil, ou pour le reflet verdâtre qui se répand sur les flancs d'un bateau et sur les piles d'un pont au-dessus d'une eau profonde et limpide. Bouguer dans son Optique, Buffon dans les Mémoires de l'Académie des sciences pour 1743, Beguelin dans ceux de l'acad. de Berlin pour 1767, Monge en 1789, et d'autres physiciens ont plus ou moins partagé l'opinion de Léonard de Vinci. M. de Schrank a reproduit, dans les Mém. de l'Acad. de Munich pour 1812, l'opinion proposée en 1783 par Opoix; les ombres bleues, se-

lon lui, proviennent de l'inflexion des rayons tangens aux bords du solide qui porte ombre. Rumford, dans les Transact. philos. pour 1794, ayant cru remarquer que, vues au travers d'un tube qui excluait toute comparaison d'une ombre avec une autre, toutes ces ombres paraissaient noires, il en conclut que ces effets sont des déceptions optiques. M. de Grotthuss est arrivé à peu près à la même conclusion, en considérant le phénomène des ombres colorées comme le résultat de la fatigue causée par un effort de l'œil dans un même sens, et de la rupture d'un équilibre de sensibilité dans cet organe.

M. Z. explique toutes les circonstances de la coloration des ombres par les considérations et les expériences suivantes : « On sait, dit-il, que dans le spectre solaire, la lumière blanche est décomposée en rayons colorés; d'un autre côté l'ombre produite par l'interception de la lumière blanche et entière est noire. Si l'on intercepte seulement l'un des rayons colorés qui la composent, la partie ne peut pas produire le même effet que le tout; le rayon coloré ne doit donc pas projeter une ombre noire, il faut que cette ombre soit elle-même colorée. » Pour savoir quelle sera la couleur de l'ombre projetée par un rayon d'une teinte donnée, M. Z. recourt à l'expérience directe (faite en plein jour), qui lui montre que l'ombre projetée par un corps opaque plongé dans une lumière colorée, a la couleur complémentaire de celle-ci.

M. Trechsel conteste la proposition fondamentale de cette théorie, et soutient avec raison, que la nature de l'ombre ne doit point changer avec celle de la lumière, puisque l'ombre est l'absence totale de la lumière; il faut que la coloration de l'ombre lui vienne d'ailleurs. En répétant les expériences de M. Z. dans une chambre obscure où il ne laissait pénétrer qu'une espèce de rayon (obtenue par l'interposition d'un verre coloré), M. T. a toujours eu des ombres noires; mais qui se coloraient aussitôt qu'on laissait entrer dans la chambre quelqu'autre lumière, et les teintes de l'ombre étaient complémentaires de la lumière transmise. En outre si on laisse pénétrer dans la chambre obscure une seule espèce de rayon, le vert par exemple, puis qu'on y introduise avec ménagement et en un seul endroit, la lumière blanche, le lieu où celle-ci tombera sera d'un rouge pâle, sans qu'il y ait ombre. Ainsi d'après MM. Grotthuss et Trechsel, lorsque notre œil reçoit l'impres-

sion d'une couleur quelconque envoyée en abondance, la sensibilité de l'organe pour cette lumière est affaiblie, et peut-être la sensibilité pour la lumière complémentaire augmente. Si maintenant on fait arriver la lumière du jour sur une ombre projetée dans cette lumière colorée ou simplement sur un fond teint de cette lumière même, celle-ci disparaît de la lumière du jour, et nous ne percevons alors que la sensation réunie des autres rayons, ou la lumière complémentaire.

153. INFLUENCE DE LA LUMIÈRE SOLAIRE SUR LA COMBUSTION; par M. MAC KEEVER. (*Annals of Philosophy*; nov. 1825)

L'auteur a observé que la combustion des corps était moins rapide dans la lumière solaire que dans l'obscurité. Il a fait ses expériences en brûlant des bougies dans ces deux circonstances, et il a toujours trouvé une différence notable ($\frac{1}{10}$ environ) entre la rapidité de leur combustion. Il a aussi trouvé que la combustion était moins rapide dans les rayons violets que dans es rayons rouges du spectre solaire. Il attribue toutes ces différences à une action de la lumière sur l'oxigène de l'air, de laquelle il résulte une diminution d'affinité entre ce principe comburant et les principes combustibles; mais il est plus simple d'admettre, pour cause du phénomène, une dilatation de l'air produite par la chaleur des rayons lumineux.

154. ANALYSE DE LA LUMIÈRE, déduite des lois de la mécanique, etc.; par ***. In-8°. de 626 p. et des pl. Prix, 9 fr. Paris, 1826; Bachelier.

L'auteur, après avoir remarqué qu'il ne peut attribuer qu'à une inspiration la découverte qu'il a faite des petits mouvemens du fluide lumineux, définit la lumière de la manière suivante: « La lumière est cette matière subtile qui retombant de tous les points du vaste cercle des cieux, comme l'essentiel principe de la pesanteur, sur la masse solide dont le soleil se compose, en est renvoyée de toutes parts avec une égale force, et dans une quantité égale sous la forme du mouvement direct de la lumière. » Quant à l'inflexion de la lumière, il l'explique en supposant que lorsqu'un faisceau de rayons lumineux rencontre dans sa direction quelque corps qui porte obstacle à son mouvement, il y a quelques-uns des rayons, qui composent ce faisceau, qui heurtent le corps sous différentes incidences, et

se réfléchissent. Or, les particules de fumière qui forment ces rayons, ainsi détournées, agissent par impulsion sur celles qui les avoisinent, et qui out passé près du corps sans le choquer, d'où il résulte une inflexion commune. Enfin, la réfraction n'est qu'une simple inflexion des rayons sur les parties tenues des corps diaphanes. Telle est à peu près l'explication que l'auteur de l'analyse de la lumière donne de deux des principaux phénomènes de l'optique. Nous ne le suivrons pas dans les autres applications qu'il fait des mêmes principes aux accès de facile transmission, aux couleurs et aux anneaux colorés; c'est dans l'ouvrage seul qu'on peut tenter de pénétrer sa pensée, qui, du reste, est souvent entourée de beaucoup d'obscurité.

L. H.

155. Règles pratiques pour la construction des objectifs achromatiques; par P. Barlow. (*Edinburgh Philosophical Journal*; t. 14, p. 1 et 311.)

L'auteur expose avec beaucoup de détails et de soins la manière de déterminer, 1°. la puissance réfractive des verres; 2°. le rapport de leur pouvoir dispersif; 3°. et les rayons de courbure des verres destinés à composer un système achromatique. Cet article de 28 pages est terminé par une table qui donne les rayons de la 1re. et de la 4e. surface d'un système à deux verres.

156. Nombre et situation des Pôles magnétiques de la Terre; par M. C. Hansteen. (*Magazin for Naturvidenskaberne*, t. 1, p. 1-46; et *Philosophical Magazine*, fév. et mars 1826.)

La direction de l'aiguille aimantée en un point de la surface du globe voisin du pôle magnétique, détermine un grand cercle de la sphère qui contient ce pôle; et deux grands cercles ainsi obtenus, déterminent, par leur intersection la plus proche des lieux des observations, la situation effective du pôle magnétique. C'est ainsi que M. Hansteen a constaté l'existence de quatre pôles magnétiques, deux dans la partie boréale, et deux dans la partie australe du globe. Voici le résultat de ses recherches:

Pôle.	Année.	Distance du pôle magnét. au pôle de la terre.	Longitude Est de Greenwich.
B	1730	19° 15′	251° 54′
	1769	19 43	259 58
	1813	22 50	267 36
b	1770	4 14	101 29 ½
	1805	4 38 ½	116 9
A	1642	18 55	146 59
	1773	20 35 ½	136 15 ½
a	1670	15 53	265 26 ½
	1774	12 43	236 43

Les pôles B et *b* sont les pôles magnétiques situés dans la partie boréale du globe, et leur distance est comptée du pôle géographique nord. Les pôles A et *a* sont les pôles magnétiques situés dans la partie australe du globe, et leur distance est comptée du pôle géographique sud. On voit, par ce tableau, que les pôles B et *b* ont un mouvement en longitude dirigé de l'ouest à l'est, et les pôles A et *a* un pareil mouvement dirigé de l'est à l'ouest. Les mouvemens annuels de ces pôles peuvent être aisément calculés. Il est aussi facile de voir que les pôles A et B sont presque opposés l'un à l'autre; l'opposition n'est pas si parfaite entre les pôles *a* et *b*. On peut néanmoins considérer ces quatre pôles comme les extrémités de deux axes magnétiques. Ces deux axes se croisent sans se couper et sans passer par le centre de la terre. Il est probable que la cause par laquelle ils existent est analogue à celle qui détermine l'aimantation d'un barreau d'acier, et il n'est point nécessaire d'admettre un mouvement mécanique des particules terrestres pour expliquer le transport des axes magnétiques. Il est possible que les quantités variables de lumière et de chaleur solaires versées annuellement sur les diverses parties du globe, y déterminent une tension magnétique, de même qu'ils y produisent une action électrique; la variation des axes magnétiques pourrait s'expliquer par celle de l'inclinaison de l'axe du monde.

Au commencement du dix-septième siècle la déclinaison magnétique était orientale dans toute l'Europe; elle devint nulle après le milieu de ce siècle; elle devint occidentale, et paraît aujourd'hui avoir acquis sa plus grande valeur dans ce sens. Ainsi, à Paris la déclinaison était

En 1541, de	7° 0′ E.	En 1667, de	0° 15′ O.
1550	8 0	1670	1 30
1580	11 30	1680	2 40
1603	8 45	1683	3 50
1630	4 30	1700	7 40
1640	3 0	1800	22 12
1659	2 0	1807	22 34
1664	0 40	1014	22 54
1666	0 0	1824	22 23 ½

Ainsi, d'après les mouvemens des pôles B et *b*, il paraît qu'en 1580 le pôle de Sibérie *b* était environ à 40° Est de Greenwich, au nord de la mer Blanche; tandis que le pôle d'Amérique B était à environ 224° Est de Greenwich, à l'Est du détroit de Behring. Le premier était alors bien plus près de l'Europe qu'à présent, tandis que le deuxième en était beaucoup plus loin; l'influence du premier l'emportait donc sur celle du deuxième, et l'aiguille se déviait à l'Est. Ensuite le premier se recula vers la mer de Sibérie, et le deuxième s'approcha de l'Europe; ce dernier devint prépondérant, et l'aiguille se dirigea vers l'ouest, où elle paraît avoir atteint sa plus grande déclinaison.

De même dans l'hémisphère austral, les mouvemens de l'aiguille sont représentés par les déplacemens des pôles magnétiques A et *a*. Au cap de Bonne-Espérance la déclinaison était, pour le pôle nord de l'aiguille,

En 1605, de	0° 30′ E.	En 1724, de	16° 27′ O.
1609	0° 12 O.	1752	19 0
1614	1 30	1768	19 30
1667	7 15	1775	21 14
1675	8 30	1791	25 40
1702	12 50	1804	25 4

Ce qui s'accorde avec les mouvemens des pôles A et *a*. Enfin, l'inclinaison de l'aiguille varie aussi en différens lieux, par suite de ces déplacemens des pôles. A Paris, elle était,

En 1671, de	71° 0′	En 1795, de	69° 26
1754	72 15	1806	69 12
1780	71 48	1814	68 36

Elle s'accroît, au contraire, dans la Sibérie orientale et dans le Kamtschatka, à cause du déplacement vers l'Est du pôle ma-

gnétique de Sibérie. Dans toute l'Amérique méridionale l'inclinaison australe s'accroît, par suite des mouvemens vers l'ouest du pôle magnétique *a*.

157. Sur le bruit qui accompagne les Aurores boréales; par M. Hansteen. (*Magazin for Naturvidenskaberne*; 1825, part. 1, p. 171; et *Philosophical Magazine*; mars 1826.)

M. Ramm, inspecteur des forêts en Suède, écrivait en mars 1825, à M. Hansteen, qu'il se rappelait avoir entendu le bruit des aurores boréales, à plusieurs reprises dans un espace de quelques heures, en 1767 ou 1768, à l'âge de 10 ou 11 ans. C'était en hiver; il traversait une prairie dans le voisinage de laquelle il n'y avait aucune forêt, lorsqu'il vit le ciel au-dessus de lui, brillant de la plus vive lumière et des plus belles couleurs; il n'a jamais revu le phénomène sous un aspect aussi frappant. Les couleurs se peignaient alors très-distinctement sur la plaine qui était couverte de neige ou de gelée blanche; et il entendit plusieurs fois un bruissement rapide qui accompagnait le mouvement des rayons lumineux au-dessus de sa tête.

M. Hansteen fait observer que le témoignage d'un grand nombre de ses compatriotes met hors de doute le phénomène en question, et que l'expérience négative des nations du sud ne peut leur être opposée. Malheureusement nous vivons, depuis le commencement de ce siècle, dans une des plus longues pauses qui aient interrompu la série de ces brillantes apparitions. Il serait alors bon de recueillir des personnes âgées le récit de ce qu'elles ont observé dans leur jeunesse, lorsque l'aurore boréale se montrait dans tout son éclat. On peut, dit-il, démontrer que les rayons de cette lumière s'élèvent de la surface de la terre dans une direction inclinée vers le sud d'environ 73° (avec la verticale). Si elle occupe toute la partie nord du ciel, et dépasse notre zénith de 17°, les rayons doivent prendre naissance à la surface même qui est sous les pieds du spectateur, bien qu'ils ne paraissent lumineux qu'à de grandes hauteurs, peut-être au delà de l'atmosphère. Souvent cependant la lumière se rapproche tellement de la surface de la terre, qu'elle paraît la toucher. Sur les plus hautes montagnes elle produit un effet analogue à celui d'un vent sur le visage de

quelqu'un qui est en marche. Le D_r. G. dit avoir souvent entendu cette espèce de bruissement, semblable à celui d'un vent violent. Il sentait en même temps une odeur analogue à celle de la fumée ou du sel brûlé. Des personnes qui ont voyagé en Norvège ont quelquefois été enveloppées sur le sommet des montagnes par un brouillard léger, semblable à la lumière boréale, et qui communiquait à l'air un mouvement. Elles lui donnaient le nom de *sildeblcket* (éclair), et ajoutaient qu'il était accompagné d'un froid perçant, et qu'il gênait la respiration.

Le D^r. G. affirme encore qu'il a souvent entendu parler d'un brouillard très-froid, gris-blanchâtre avec une teinte verte, qui, sans empêcher les montagnes d'être vues, obscurcissait un peu le ciel, en s'élevant de la terre, et qui finissait par se transformer en aurore boréale, ou précédait ce phénomène.

158. Lumière et chaleur du Spectre solaire; par M. Leslie. (*Scotsman*, 29 juillet 1826; et *Annals of Philosophy*, sept. 1826, p. 234.)

M. Leslie vient de répéter à son cours, et en présence de plusieurs savans, une expérience qui contredit ouvertement l'opinion de M. Herschel sur l'existence du maximum de la chaleur solaire en dehors du spectre au delà du rayon rouge. Il a fait tomber des rayons solaires sur une lentille bi-convexe de 20 pouces de diamètre, et recouverte à son milieu d'un disque de papier qui s'étendait jusqu'à 2 pouces des bords de la lentille. L'anneau circulaire des rayons lumineux a été reçu, un peu en deçà ou au delà de leur foyer, sur un bâton de cire noire et mate; au bout d'une minute les points de la cire qui recevaient les rayons situés entre le jaune et l'orangé, sont entrés en fusion, et successivement les autres points; mais cette fusion s'est toujours arrêtée à l'extrémité des rayons rouges.

159. Circonstances liées avec la condensation de la vapeur atmosphérique sur les surfaces des corps solides; par M. H. Blackadder. (*Edinburgh Philosophical Journal*; t. 14, p. 81 et 240.)

L'auteur s'attache à citer et à discuter les opinions des phy-

siciens touchant la condensation de la vapeur atmosphérique sur les surfaces des corps. Il croit que, toutes choses égales d'ailleurs, lorsqu'un métal poli est exposé à l'air après le coucher du soleil, plusieurs causes concourent au dépôt de l'humidité qui s'y forme. D'abord, par une action mécanique, la vapeur rencontrant un obstacle qui l'empêche de se disperser dans l'air non saturé, la température de cet air et du métal étant supposée la même. Secondement, quand l'air, sur-saturé, laisse tomber l'humidité, le métal la reçoit et l'empêche de disparaître dans le sol, l'air et le métal étant à la même température. Enfin, si le métal est plus froid que l'air environnant, il y a augmentation dans le dépôt d'humidité. L'auteur cite des exemples qui prouvent l'action isolée ou simultanée de ces trois causes, dont la troisième seule a été considérée par M. Wells dans son explication de la rosée.

160. Action de certains fluides sur les corps hygrométriques, d'origine animale ou végétale; par H. Blackadder. (*Ibid.*, t. 13, p. 240.)

L'auteur a fait l'observation qu'un corps hygrométrique, rendu entièrement translucide par un séjour suffisant dans l'huile, puis essuyé convenablement, ne perd pas du tout la propriété d'absorber la vapeur aqueuse, et même que ses indications en deviennent plus constantes et plus régulières, et que c'est là toute la différence qu'on y observe. L'auteur conseille l'emploi d'une bande de *papier* dit *végétal* et huilée, pour former un bon hygromètre.

161. Sur l'inflammation de la poudre a canon par une décharge électrique, et sur le passage de l'électricité à travers l'eau, etc; par W. Sturgeon. (*Philosophical Magazine*; t. 67, p. 445.)

Quelquefois il arrive qu'une décharge électrique enflamme la poudre à canon; d'autres fois cette inflammation n'a pas lieu. L'auteur a pensé que, dans le premier cas, l'électricité demeurait plus long-temps en contact avec la poudre que dans le second cas, et que l'action de l'électricité était comparable à celle d'un fer chauffé au rouge, lequel produit peu ou beaucoup d'effet, suivant qu'il passe rapidement ou demeure quelque temps en contact avec le corps sur lequel on le fait agir. Il a donc fait passer la décharge électrique à travers de la soie ou

du papier légèrement humectés, et l'inflammation de la poudre a toujours eu lieu, même avec de petites bouteilles de Leyde. Quand il employait un gros fil imbibé d'eau, il n'y avait plus inflammation; mais elle avait lieu, s'il exprimait une partie de l'eau contenue dans le fil, et il s'assura que ce résultat ne tenait point à une modification de l'électricité qui traverse un corps peu conducteur.

CHIMIE.

162. Sur la fécule; par M. Raspail. (Voyez le n°. 118 du *Bulletin* précédent.)

Connaissant la composition d'un grain de fécule, il ne sera pas difficile à nos lecteurs de se rendre compte des résultats suivans que nous ne ferons qu'énoncer :

Différences accidentelles entre les grains de fécule. — Outre les différences qui tiennent à la nature de la plante, à l'âge des grains de fécule, il en est d'autres qui tiennent à des actions purement mécaniques. La fécule de pomme-de-terre, extraite de tubercules frais au moyen de l'eau froide, présente rarement des grains endommagés; desséchée à l'air, elle reste sous forme de poudre brillante et impalpable; mise dans l'eau froide, elle ne s'y dissout pas, et il ne passe à travers le filtre que quelques grains très-petits. La fécule de froment, écrasée en partie par la meule, présente des grains déchirés qui laissent dissoudre leur gomme dans l'eau froide; aussi, l'amidon de froment se prend-il toujours par la dessiccation en grumeaux tenaces. En outre, un grand nombre de grains se trouvent endommagés dans le périsperme de la graine. Voilà ce qui avait fait croire que l'amidon était légèrement soluble à froid. Il existe, dans le commerce, d'autres substances féculantes qui ont subi une torréfaction plus ou moins forte; la chaleur ayant brisé un grand nombre de leurs grains, il n'est pas étonnant que ces fécules se dissolvent dans l'eau abondamment, et présentent plus ou moins les caractères de la gomme : le sagou, le salep et le tapioka se trouvent dans ce cas, comme on peut le voir par les expériences ci-après de M. Caventou, expériences dont il était facile de prévoir les résultats.

Empois. Quand on a fait bouillir de la fécule dans une mé-

diocre quantité d'eau, la gomme sortie des tégumens coagule ces derniers ainsi qu'une portion de fécule intacte, et le tout se prend en gelée par le refroidissement : c'est l'*empois* ordinaire. Mais si la quantité d'eau avait été suffisante pour dissoudre parfaitement toute la gomme et maintenir les tégumens isolés, on n'aurait eu qu'une dissolution de gomme troublée par les tégumens flottans : c'est l'empois au *minimum* d'amidon de M. Caventou.

Albumine végétale. Si, après avoir fait bouillir de la fécule dans une grande quantité d'eau, on laisse refroidir et reposer la liqueur, les tégumens finissent par se déposer en une substance blanche qu'on a prise souvent pour de l'albumine, et qu'on reconnaît, au microscope, n'être que les tégumens eux-mêmes. Quant aux produits azotés que donne à la distillation cette prétendue albumine, ils sont dus à l'azote de l'air, comme on le verra plus loin. (Voyez ci-après *Acide caséique.*)

Amidine. M. Th. de Saussure ayant abandonné de l'empois à l'air, pendant deux ans, le trouva converti en une pâte formée de gomme, de sucre et d'une substance nommée *amidine*, qui ne cédait à l'eau froide qu'un 10e. de son poids, et qui se dissolvait en toute proportion dans l'eau à 62°, sans se prendre en gelée par le refroidissement. Cette amidine n'est formée que de tégumens dépouillés de gomme ; ces tégumens sont transparens et suspendus dans l'eau chaude. Nous reviendrons une autre fois sur l'énorme dilatation que les tégumens peuvent éprouver par la chaleur.

Ligneux amilacé. Ce ligneux, reconnu par M. Th. de Saussure, n'est formé que des tégumens de la fécule, qui, après une longue exposition à l'air, finissent par ne plus se colorer qu'en rougeâtre au contact de l'iode.

Cambium. C'est une substance blanche gommeuse et remplie de grains blancs semblables aux plus petits grains de fécule. Ces grains se rencontrent aussi dans les cellules de tous les végétaux. Le cambium abonde dans le ligneux. Quand les grains ont pu se colorer par l'iode, on les a nommés *fécule*; on a cessé de leur donner ce nom quand l'iode ne les a point colorés.

Inuline. Ce sont des grains de fécule, très-petits et non colorables par l'iode. On trouve cette inuline dans tous les végétaux. Les tubercules des topinambours cultivés en France ne donnent que de l'inuline ; ceux de la Guadeloupe donnent de la fécule

colorable par l'iode ; cette différence provient ou de ce que la fécule des topinambours de France est moins avancée en maturité que celle des topinambours de la Guadeloupe, ou de ce que la première perd la faculté de se colorer par une raison analogue à celle qui fait que les fleurs exotiques perdent dans nos jardins la coloration qui distinguait leurs pétales dans le pays natal.

Dahline. C'est la même substance que l'inuline, mais retirée d'une plante particulière.

Gomme adragant. Nous avons déjà vu que cette gomme ne diffère de la gomme arabique ordinaire que par quelques parcelles de matière colorable, et par une grande quantité de tissu cellulaire que l'on peut isoler sur le filtre. On voit ce tissu au mic oscope.

Ce qui précède n'est qu'une première application des recherches de M. Raspail; nous annoncerons bientôt des résultats plus remarquables, auxquels il est parvenu. On voit déjà les changemens importans qu'ils entraîneront, soit dans la manière d'étudier la composition chimique des corps organisés, soit dans les résultats des anciennes analyses. Peut-être faudra-t-il arrêter le cours de ces nombreuses découvertes de matières immédiatés, et faire subir à ces dernières un examen plus approfondi, au moyen d'instrumens nouveaux et par des principes modifiés. En attendant, nous allons réunir ici toutes les substances organiques trouvées depuis un petit nombre d'années. Elles sont dues principalement aux travaux de MM. Pelletier, Caventou, Chevreul et Braconnot en France, de M. John en Allemagne, et de MM. Taddei et Bizio en Italie. — Acides *abiétique*, *butirique*, *camphorique*, *caprique*, *caproïque*, *cartamique*, *caséique*, *codéique*, *cosmétique*, *cramérique*, *ellagique*, *hircique*, *igazurique*, *isiatinique*, *kinique*, *lampique*, *iatrophique*, *margarique*, *méconique*, *mellitique*, *ménispermique*, *nitro-leucique*, *nitro-saccharique*, *oléique*, *pectique*, *phocénique*, *pinique*, *problématique*, *rosacique*, *sorbique*, *stéarique*, *subérique*, *succinique*, *sulfo-adipique*, *sulfo-naphtalique*, *sulfo-sinapique*, *sulfo-vinique*; substances alcalines ou neutres : *aconitine*, *adragantine*, *albumine végétale*, *ambréine*, *amidine*, *amygdaline*, *apaline*, *atropine* ou *belladonine*, *asparagine*, *bassorine*, *bréine*, *brucine*, *butirine*, *caféine*, *cambium*, *carmine*, *caryophylline*, *oxide caséeux*, *castorine*, *cathartine*, *cérine*, *cerulin*, *cétine*,

cholestérine, *cicutine*, *cinchonine*, *colocintine*, *cyanourine*, *oxide cystique*, *cytisin*, *daturine*, *delphine*, *dahline* ou *inuline*, *digitaline*, *élaïne* ou *holéine*, *élatine*, *élémine*, *émétine* ou *violine*, *éritrogène*, *érythrophylle*, *esculine*, *éthal*, *fibrine*, *fungine*, *gélatine*, *gentianin*, *glaïodine*, *gluine*, *glutine*, *glycérine*, *hircine*, *hordéine*, *hyosciamine*, *indigotine*, *jalapine*, *jamaïcine*, *laurine*, *leucine*, *leucocérine*, *lignine*, *lupuline*, *mélaïne*, *mélanourine* ou *mélanicine*, *morphine*, *naphtaline*, *narcotine*, *nicotianine*, *parilline*, *phénicin*, *phocénine*, *picrotoxine*, *pipérin*, *pollénine*, *prunine* ou *cérasine*, *quinine*, *rhubarbarin*, *salicine*, *sambucine*, *scillitin*, *stéarine*, *strychnine*, *strychochromine*, *solanine*, *subérine*, *surinamicine*, *thridace*, *ulmine*, *vératrine* ou *sabadilline*, *zanthopicrite*, *zéine*, *zimome*, *zumine*. Sans doute 3 ou 4 élémens, oxigène, hydrogène, carbone et azote, combinés entre eux de toutes les manières et dans plusieurs rapports, peuvent donner lieu à cette variété de produits et à beaucoup d'autres : ce n'est point ce dont il s'agira, mais bien de l'existence de ces produits, considerés comme matières immédiates. S.

163. Recherches chimiques sur l'Amidon et les diverses substances féculentes du commerce; par M. Caventou. (*Annales de Chimie et de Physique*; tom. 31, p. 337.)

M. Caventou donne ici des expériences qu'il a commencées depuis plus de 8 ans; il les publie dans le but de les opposer aux nouvelles recherches de M. Raspail, sur la fécule. Lorsqu'on fait bouillir de l'amidon avec de l'eau, on obtient la substance désignée par le nom d'*empois*, qui, d'après M. Caventou, est un composé ternaire d'amidon pur, d'amidon modifié et d'eau. Cet amidon modifié serait identique avec l'*amidine* de M. T. de Saussure. L'auteur distingue deux espèces d'empois, 1°. celui au *minimum* d'amidon, qui est tout-à-fait transparent, ou très-légèrement opalin, et 2°. celui au *maximum* d'amidon, qui est presque tout-à-fait opaque. Appliquant son mode d'analyse aux diverses matières féculentes du commerce, l'auteur trouve que le salep est composé d'un peu de gomme, de très-peu d'amidon, et de beaucoup de bassorine; il y a rencontré en outre 4 pour 100 de sel marin, de phosphate et sulfate de chaux. Le sagou est homogène dans sa composition, et consiste en une variété d'amidon soluble à froid et plus

soluble à chaud, mais qui n'est pas, à proprement parler, un véritable amidon. Il en est de même du tapioka, qui ne diffère pas essentiellement du sagou. L'arrowroot se comporte comme la fécule de pomme-de-terre. Viennent ensuite des réflexions sur la nature véritable et originelle du sagou et du tapioka; enfin des observations critiques sur la manière dont M. Raspail envisage la fécule de pomme-de-terre.

164. Mémoire sur la fermentation du Sucre; par M. Colin. (*Ibid.*, tom. 28, pag. 128, et tom. 30, pag. 42.)

L'auteur conclut, des expériences qu'il a faites, qu'un grand nombre de matières animales transforment le sucre en alcool, et d'autant moins difficilement qu'elles y ont été mieux préparées par une putréfaction convenable. Il semble que la présence de l'azote soit nécessaire et suffisante pour produire la fermentation alcoolique.

L'auteur a réussi à produire cette fermentation, 1°. avec du levain de pâte de farine; 2°. avec du gluten frais et parfaitement lavé; 3°. avec de la viande de bœuf fraîche; 4°. avec le blanc d'œuf; 5°. avec du fromage *à la pie* bien égoutté; 6°. avec de l'urine d'homme et de femme; 7°. avec de la colle de poisson. La température était au moins de 25°, et la fermentation terminée généralement au bout de deux mois. L'auteur a de plus examiné l'action efficace de la fibrine pure, du sérum, du caillot, de la matière colorante du sang, et de l'osmazome.

Dans la 2e. partie de son Mémoire il a fait des essais particuliers sur les levures de bière et de raisin. L'une et l'autre se composent de parties solubles et de parties insolubles. C'est dans la partie soluble que se trouve principalement le pouvoir fermentant, tandis que la partie insoluble jouit particulièrement de la propriété de convertir l'oxigène de l'air en acide carbonique; les levures n'exigent pas le concours de l'oxigène pour faire entrer le sucre en fermentation alcoolique; mais si leur partie soluble est séparée de celle qui est insoluble, aucune de ces parties isolées ne peut plus exciter à la fermentation sans la présence de l'oxigène; la partie soluble agit alors avec vivacité et au bout de quelques heures, l'autre avec lenteur et tardivement.

165. Sur la décomposition du Fulminate d'argent, par l'acide hydro-sulfurique; par M. J. Liebig. (*Ibid.*, tom. 32, p. 316.)

M. Liebig rappelle les recherches qu'il a faites avec M. Gay-Lussac, sur l'acide fulminique (composé d'un atome de cyanogène et d'un atome d'oxigène), et sur la décomposition du fulminate d'argent par les acides hydriodique et hydrochlorique, d'où résulte un dégagement d'acide hydro-cyanique, et la formation de nouveaux acides ayant de l'iode ou du chlore au nombre de leurs élémens. Quand le fulminate d'argent était décomposé par l'acide hydro-sulfurique, il n'y avait plus dégagement d'acide hydro-cyanique, mais formation d'un composé de cyanogène et de soufre (acide sulfo-cyanique).

M. Liebig est revenu sur ces expériences, et il croit pouvoir conclure que par l'action, soit de l'acide hydro-sulfurique, soit du sulfure de baryum, sur le fulminate d'argent, il se produit, outre l'acide sulfo-cyanique, un autre acide composé de cyanogène, de soufre et d'oxigène, de telle sorte que l'acide fulminique donnant la moitié de son oxigène au sulfure de baryum, et prenant en échange une quantité correspondante de soufre, le nouvel acide serait formé de 2 atomes de cyanogène, 1 de soufre et 1 d'oxigène.

166. Nouvelles formes qu'affecte le Carbone pur, etc.; par M. Colquhoun. (*Annals of Philosophy*; juillet 1826, p. 1.)

M. C. Mac'intosh possède à Crossbasket une fabrique d'acier; on y suit le nouveau procédé, qui consiste à faire passer un courant d'hydrogène carboné sur du fer contenu dans des vases de terre, et porté à une chaleur voisine du rouge-blanc. M. Colquhoun, chargé pendant quelque temps de la direction de cette fabrique, a eu l'occasion d'y faire les observations suivantes :

Il se précipite sur le fer incandescent, en contact avec l'hydrogène carboné en excès, un précipité de carbone plus considérable qu'il n'est nécessaire pour la transformation complète du métal en acier. Cette décomposition de l'hydrogène carboné n'est peut-être pas dû seulement à l'action du fer, mais encore à la réaction de l'oxide de carbone qui accompagne toujours le premier gaz, et à l'action immédiate de la chaleur. Quoi qu'il en soit, le carbone ainsi précipité affecte plusieurs formes, dont la plus remarquable est la suivante : « En ouvrant un jour, dit l'auteur, la partie de l'appareil où se déposait le charbon, je trouvai, dans une position irrégulière, et en divers endroits, une foule de longs filamens capillaires de carbone,

luisans, et réunis parallèlement en petites touffes entièrement semblables à une tresse de cheveux très-fins; une seule touffe paraissait contenir des milliers de fils. » Il y avait plusieurs nuances dans ce produit charbonneux. Les touffes avaient une longueur variable entre un et huit pouces: dans quelques-unes, les fils étaient de la grosseur du crin d'un cheval; ailleurs ils étaient aussi fins que les fils d'arraignées les plus ténus. Mais la couleur était noire pour tous, et leur éclat brillant et métallique. Ils sont fragiles et semblent avoir éprouvé une fusion au moment où ils se sont formés. Tous les essais entrepris sur cette matière ont prouvé qu'elle n'était formée que de carbone; on a reconnu entre autre l'absence complète de l'hydrogène et du fer. Dans le plus grand nombre de cas, le charbon se dépose en poussière ténue, quelquefois en grains, d'autres fois en masses. L'auteur, par plusieurs considérations (qui trouveront place dans la 5e. section du *Bulletin*), fait voir que le charbon qui se dépose en forme de mamelon dans le col des cornues servant à la distillation de la houille, n'a pas été entraîné par le courant des gaz qui s'en échappent, mais qu'il provient d'une décomposition partielle de l'hydrogène carboné. Ces observations offrent un très-grand intérêt dans la pratique, et ne sont pas à négliger pour l'histoire des formes très-variées que le carbone est susceptible de prendre; l'auteur considère la forme filamenteuse dont nous venons de parler, comme celle qui convient au carbone pur ou métallique.

167. Raison de la formation des variétés filamenteuse et mamillaire du Carbone; existence probable de deux états distincts d'aggrégation dans la matière pondérable; par E.-W. Brayley. (*Ibid.*, sept. 1826, p. 192.)

L'auteur emploie neuf grandes pages à faire comprendre que le carbone a dû passer directement de l'état gazeux à l'état solide, et qu'il n'est pas nécessaire d'admettre un état de fusion intermédiaire. (Voir l'article précédent.)

168. Observations sur les changemens qui surviennent dans quelques anciens alliages de cuivre; par J. Davy. (*Philosophical Transactions*; 1826, 2e. part., p. 55.)

Un casque en bronze, trouvé dans la mer, non loin de la citadélle de Corfou, offrait des couleurs variées à sa surface. Les portions vertes, examinées avec la loupe, se trouvaient

formées d'oxide rouge de cuivre en octaèdres, mêlé avec des cristaux de même forme en cuivre métallique ; c'est ce que confirma l'analyse chimique. Les portions vertes consistaient principalement en carbonate et sous-muriate de cuivre ; et les portions d'un blanc sale étaient de l'oxide d'étain. La croûte de ces substances était peu épaisse, et ne recouvrait pas tout le casque, dont la matière donna 81,5 de cuivre, et 18,5 d'étain. Un ancien clou d'un tombeau (Ithaque), et un ancien miroir d'un tombeau (Samos), ont donné les mêmes résultats de décomposition, si ce n'est l'absence d'une cristallisation évidente. Le miroir était formé de cuivre avec 6 pour cent d'étain, et quelques parcelles d'arsenic et de zinc. D'anciennes monnaies ont donné des résultats analogues.

169. Mémoires sur la composition des Borates et de l'Acide borique; par M. Soubeiran. (*Journal de Pharmacie*; janv. 1825, p. 29, et déc., p. 558.)

L'auteur ayant voulu former le borate de soude en unissant l'acide borique et le carbonate de soude, dans les proportions indiquées par M. Berzélius, la liqueur, à son grand étonnement, resta excessivement alcaline. Il remplaça le sel de soude par l'hydrate de soude, et les résultats furent les mêmes. Il se procura alors du borate de soude et du nitrate de plomb, parfaitement purs et secs, au moyen de fusions et de cristallisations répétées; il fit dissoudre l'un et l'autre dans l'eau, et versa peu à peu la dissolution du nitrate de plomb dans celle du borate de soude, jusqu'à l'entière précipitation du borate de plomb; il était assuré que la liqueur surnageante ne contenait point de plomb, vu que l'hydrogène sulfuré n'y produisait pas de coloration; mais seulement après plusieurs lavages du borate de plomb ainsi obtenu, une partie de ce sel passait à travers le filtre; d'où il conclut que le borate de plomb ne se dissout que quand la liqueur ne contient plus qu'une très-petite quantité de nitrate de soude. De plus, le borate de plomb ne retenait point de nitrate, puisqu'après son lavage le cuivre et l'acide sulfurique n'en faisaient pas sortir de vapeur nitreuse. La moyenne de dix expériences semblables donna, pour la composition du borate de soude, 32,416 de soude, et 67,584 d'acide borique, tandis que M. Berzélius, d'après son

alysé du borate d'ammoniaque, a trouvé 59,18 de soude, et [illegible],80 d'acide borique.

L'auteur a trouvé ensuite que la composition du borate et du bi-borate d'ammoniaque coïncidait avec celle du borate de soude, telle qu'il vient de la donner. Les différences, comme on voit, entre ses résultats et ceux de M. Berzélius, sont très-considérables. L'auteur, d'après la composition de la crème de tartre soluble, conclut que l'acide borique contient 73,614 pour cent d'oxigène. M. Berzélius donne 74,17.

170. Expériences sur le Savon; de l'action que quelques sels neutres exercent sur la solution de cette matière, par M. Vauquelin. (*Ibid.*; nov. 1825, p. 497.)

M. Vauquelin a examiné le savon que l'on avait prétendu pouvoir servir au lavage du linge, dans l'eau de mer, et dont le Ministre de l'Intérieur l'avait chargé de faire l'examen. Ce sont des savons d'huile de coco, d'huile de palme, d'huile de palme et de coco mêlées, et d'huile de palme colorée et aromatisée. D'après ses expériences, M. Vauquelin ne pense point que les savons précédens puissent être employés avec avantage; et il a reconnu que le sel marin sépare le savon d'avec l'eau, tout en s'emparant d'une partie de son alcali. Un litre d'eau de mer, décomposé par 40 grammes de savon, a donné un précipité pesant 35,6 grammes, mais qui contenait 30 à 32 pour 100 d'humidité.

171. Analyse des cendres de l'Etna; par M. Vauquelin. (*Ibid.*, déc. 1825, p. 553.)

Les cendres de l'Etna contiennent du sulfate de chaux, du sulfure de fer, de l'alumine, de la silice, de la chaux, du sulfate de cuivre, de l'acide muriatique, des traces de soufre, du charbon et de l'eau. Sur 100 parties, M. Vauquelin a trouvé à peu près 28,10 de silice, 18 de sulfate de chaux, 20,88 de sulfure de fer, 8 d'alumine, 2,60 de chaux, et 1 de charbon : total : 78,58. Il n'a pu y reconnaître la présence d'un alcali.

172. Faits pour servir a l'histoire de l'Urane; par M. Lecanu. (*Ibid.*; juin, 1825, p. 279.)

M. Lecanu a décomposé de l'oxide d'urane (extrait du nitrate d'urane) par un courant d'hydrogène, dans un tube de

porcelaine porté au rouge. L'urane ainsi obtenu est très-divisé; il se dissout dans l'acide nitrique, mais non dans les acides muriatique et sulfurique; il n'a pu être combiné avec le soufre. Il s'oxide aisément. Le deutoxide d'urane ne semble pas jouer le rôle d'acide, comme on l'a prétendu. L'auteur a obtenu quelques sels d'urane; mais il a cru devoir renoncer à poursuivre ses recherches sur l'urane, lorsqu'il a su que M. Arfvedson s'en occupait de son côté.

173. Note sur un nouveau composé de Cyanure de mercure et de potasse; par MM. Caillot et Podevin. (*Ibid.*; mai, 1825, p. 246.)

En concentrant une dissolution faite, à parties égales en poids, de chromate de potasse et de cyanure de mercure, on obtient un composé jaune cristallisé en aiguilles lamelleuses, soluble dans l'eau.

174. Note sur la combinaison du sel marin avec le sucre de diabètes et celui de raisin; par M. Calloud. (*Ibid.*; déc. 1825, p. 562.)

L'auteur a trouvé dans une urine de petits cristaux formés de sel marin et de sucre de diabètes dans le rapport de 1 à 11 en poids. Il a ensuite réussi à former une combinaison de sel marin et de sucre de raisin dans le rapport de 1 à 3 en poids.

175. Manière de reconnaître l'acide borique dans les minéraux, au moyen du chalumeau; par E. Turner. (*Edinburgh Philosophical Journal*; t. 14, p. 124.)

L'acide borique mélangé avec le fluate de chaux, et essayé au chalumeau, colore la flamme en vert pur. Cette couleur fera donc reconnaître dans un minéral, auquel on ajoutera du fluate de chaux, de très-petites quantités d'acide borique. M. Berzélius n'avait pas réussi à trouver le réactif de l'acide borique dans ces sortes d'essais.

MÉLANGES.

176. Paris. — *Acad. des Sciences.* — *Séance du 24 juillet 1826.*

La commission nommée pour examiner la proposition de M. de Prony sur les unités dynamiques, fait son rapport, dont la discussion aura lieu à une autre séance. — M. Raymond lit une

mémoire intitulé : *Exposition et développement d'un nouveau système de balancier sans compensation, applicable aux horloges, et plus propre à mesurer le temps avec uniformité.* — M. Moreau de Jonnès lit une note sur un tremblement de terre éprouvé à la Martinique dans la nuit du 1er. au 2 mai dernier.

31 *juillet.* — M. Arago communique les résultats des travaux géodésiques et météorologiques exécutés par M. de Bréauté à La Chapelle ; près de Dieppe. — M. Savary lit un *Mémoire sur l'aimantation par les courans et les étincelles électriques.*

7 *août.* — M. Chevreul est élu membre de la section de chimie, en remplacement de M. Proust, décédé. — M. Coriolis lit des *Observations sur la nécessité d'introduire une nouvelle unité dynamique.* — M. Arago fait un rapport très-favorable au sujet de l'ouvrage de M. Marianini *sur l'électricité dynamique.*

14 *août.* — L'Académie ajoute trois nouveaux membres, MM. de Laplace, Fourrier et Navier, au comité qui doit proposer une nouvelle unité dynamique. — M. Gay-Lussac fait un rapport approbatif sur le mémoire de M. Balard, relatif au nouveau corps simple auquel l'auteur avait donné d'abord le nom de *Muride*, et qui, sur l'avis de la commission, prendra le nom de *Brôme.*

21 *août.* — M. Navier communique le résultat de ses expériences sur la force de cohésion dans les corps solides, tels que le fer, le cuivre, le plomb, l'étain, le verre, le cristal, etc. — M. Bouvart lit une lettre de M. Gambart qui annonce la découverte d'une nouvelle comète, aperçue le 15 août dans l'Éridan. M. Bouvard lit une autre lettre de M. Pons qui a découvert le même astre le 8 de ce mois. — M. Colladon lit un *Mémoire sur la déviation de l'aiguille aimantée par l'influence du courant d'une machine électrique, ou par l'électricité des nuages.* — M. Becquerel lit un *Mémoire sur les décompositions chimiques opérées par des forces électriques à très-petites tensions.*

4 *septembre.* — M. Ampère lit une note sur une nouvelle expérience électro-dynamique, dans laquelle un disque de cuivre en mouvement produit sur une hélice traversée par un courant électrique, le même effet que sur l'aiguille aimantée.

11 *septembre.* — M. Gambart envoie les élémens de la comète observée pour la première fois le 15 août. — M. Ampère répète devant l'Académie, l'expérience annoncée le 4 septembre. —

M. Bussy lit un mémoire intitulé, *Nouvelles recherches sur les corps gras.*

177. Londres. — *Société royale.* — *Séance du 1er. juin 1826.* — On lit un *Mémoire sur quelques expériences relatives au passage de la chaleur rayonnante à travers les écrans de verre*, par M. Powell. — On lit une note sur un télescope à un seul réflecteur et d'un usage facile, par M. A. Robertson. — Expériences relatives aux lois de la distribution électrique sur les surfaces; construction et usage d'une balance magnétique, et pouvoir conducteur de l'électricité dans diverses substances métalliques, par W. S. Harris.

8 *juin.* M. H. Davy lit un *Mémoire sur les relations qui existent entre l'électricité et les transformations chimiques.* — M. South en lit un *sur les différences entre les ascensions droites du soleil, données par le calcul et par l'observation directe.*

15 *juin.* — Les mémoires suivans sont lus ou seulement déposés. *Sur l'existence d'une limite à l'évaporation*, par M. Faraday. — *Sur les rotations produites par l'électricité et le magnétisme*, par M. Babbage. — *Sur la compression progressive de l'eau par des forces considérables, et sur quelques recherches sur les effets de la pression exercée sur d'autres liquides*, par M. Perkins. Dans une des expériences, l'eau supporta une pression de 2000 atmosphères, et son volume fut diminué d'un douzième. M. Perkins est parvenu à faire cristalliser l'acide acétique par la simple pression, et à liquéfier l'air atmosphérique et l'hydrogène carboné. — *Sur la figure de la terre*, par M. Airy. — *Observations pour déterminer la réfraction atmosphérique* au port Bowen, par MM. Parry, Foster et Ross. — *Sur la cristallisation de l'acide urique*, par M. Home. — On annonce un mémoire de M. Christie, *snr quelques phénomènes de magnétisme.* — La Société s'ajourne au 16 novembre.

178. Londres. — *Société astronomique.* — *Séance du 12 mai, 1826.* — M. Pond lit un mémoire sur la manière d'observer avec deux cercles murals. — On lit trois lettres de M. Gambart à M. South, relatives à la comète nouvelle qu'il croit être la même que celle de 1772 et 1805. — M. Herschel continue la lecture d'un mémoire sur les étoiles doubles, commencée dans la dernière séance.

9 *juin.* — M. Fallow achève la lecture d'un mémoire sur un petit instrument des passages. — M. Pond lit une addition à son mémoire sur la latitude de l'Observatoire royal : elle est déduite de 720 étoiles circompolaires et définitivement de 51° 28′ 38″ 955. — On lit un mémoire de M. Slawinski, sur les observations faites pour déterminer la latitude de l'observatoire de Wilna. Déduite de 260 observations, elle est égale à 54° 40′ 59″ 09, d'après le catalogue de Bessel, et de 0″, 96′ plus considérable d'après l'Almanach nautique. — On lit un mémoire de M. Struve sur les observations micrométriques de Saturne, de Jupiter et de leurs satellites, faites à Dorpat, avec un large réflecteur de Frauenhofer. — M. Herschel communique plusieurs observations faites avec un télescope à réflexion de 20 pieds, et de 18 pouces d'ouverture; il a entre autres observé 321 étoiles multiples.

179. Édimbourg. — *Société royale.* — *Séance du* 6 *février* 1826. — On lit une note sur les grands froids ressentis dernièrement dans le comté de d'Inverness et à Aberdeen, par MM. Grant et Fairholme.

20 *février.* — M. Bald lit une note sur un beau sable trouvé près d'Alloa, et propre à faire du flint-glass.

6 *mars.* — M. Brewster lit un mémoire sur le pouvoir réfringent et les propriétés de deux nouveaux liquides contenus dans des minéraux.

3. *avril.* — On lit une note de M. Th. Smith sur un singulier phénomène de vision. — M. Brewster lit un mémoire sur les avantages qu'il y aurait à faire des observations météorologiques simultanées sur différens points du royaume, pendant un ou plusieurs jours de chaque année.

17 *avril.* — On lit la description d'un nouveau thermomètre à registre, sans aucun index ; par M. Blackadder.

1 *mai.* — M. Blackadder lit un mémoire intitulé : *Observations sur la couleur et la constitution de la flamme.* — M. Brewster présente une nouvelle *lampe monochromatique.* — M. Warden présente aussi une nouvelle lampe à gaz de sûreté. — La Société s'ajourne au mois de décembre.

180. Dublin. — *Société royale.* — *Séance du* 24 *oct.* 1825. — On lit la *description d'une nouvelle machine pneumatique*, avec

des recherches sur la limite de la raréfaction de l'air, produite dans les diverses machines de ce genre, par M. Robinson.

14. *novembre*. — M. Brinkley lit un mémoire *sur la valeur de la précession des équinoxes, déterminée par certaines étoiles qui paraissent dépourvues de tout mouvement propre.*

5 *décembre*. — M. Brinkley lit un mémoire *sur la manière de corriger les erreurs d'un cercle astronomique, par des mesures opposées.*

23 *janvier* 1826. — MM. Babbage, Herschel, Baily et Kater sont nommés membres honoraires.

13 *février*. — M. Jacob présente un nouveau baromètre; M. Lardner est chargé d'en faire l'examen.

16 *mai*. M. Brinkley est élu président.

181. Milan. — *Institut impér.* — *Séance du* 26 *février* 1818. — M. Venturi lit un supplément aux œuvres de Galilée. — Le comte Bossi expose diverses observations de phénomènes physiques, qu'il a recueillis dans l'Histoire de Milan par Andrea da Prato.

12 *mars*. — M. Configliachi lit un mémoire sur les altérations qu'éprouvent les *piles sèches*. Il les attribue à l'humidité et aux variations de température. — M. Brugnatelli communique diverses expériences sur un nouvel acide (*ossieritrico*) tiré des calculs d'acide urique.

26 *mars*. — M. Aldini fait part à l'Institut de plusieurs expériences qu'il a entreprises pour introduire à Milan l'éclairage par le gaz. — M. Racagni lit un mémoire sur les paratonnerres.

2 *avril*. — M. Crivelli fait connaître un nouveau chalumeau à hydrogène et oxigène.

16 *avril*. — M. Venturi lit un mémoire sur les doctrines inédites de Léonard de Vinci, relatives à l'optique.

28 *mai*. — M. Carlini donne les résultats d'une série d'observations qu'il a faites pour déterminer le diamètre du soleil.

11 *juin*. — M. Aldini donne de nouvelles observations sur l'éclairage par le gaz. — M. Morosi lit un mémoire sur les moulins à vent.

16 *juillet*. — M. Breislak lit un mémoire sur le muriate de de soude, considéré géologiquement.

6 *août*. — M. Césaris présente à l'Institut le résumé de 55 années d'observations météorologiques faites journellement à

l'observatoire de Milan. — M. Bossi fait la critique d'un mémoire de M. Paoli *sur le mouvement intérieur des parties des corps solides*. — L'Institut décerne des prix pour des perfectionnemens d'industrie.

19 *novembre*. — M. Moscati donne une description d'une fabrique d'acide pyroligneux établie sur le lac de Come.

3 *décembre*. — M. Venturi continue ses réflexions sur les œuvres de Galilée (26 février). — M. Breislak lit un mémoire sur la pétrification. — M. Aldini annonce dans une lettre ses recherches scientifiques en Allemagne, en Hollande et Angleterre.

17 *décembre*. — M. Carminati parle des divers procédés pour obtenir le tartre émétique. — M. Carlini lit un écrit sur la vie et les ouvrages de l'astronome Cagnoli. — M. Cesaris lit une lettre de M. de Zach sur deux comètes découvertes à Marseille.

7 *janvier* 1819. — M. Configliachi parle de la neige et de la pluie colorée qui sont tombées durant les dernières années en Italie et dans les pays adjacens.

21 *janvier*. — M. Moscati lit un mémoire sur la décomposition du verre.

4 *février*. — M. Cesaris parle avantageusement des *verres périscopiques*, inventés par M. Wollaston.

1er. *avril*. — M. Breislak fait un rapport sur le 1er. vol. des Nouv. mém. des Transactions philos., de Philadelphie.

15 *juillet*. — M. Carlini communique les observations faites à l'Observatoire imp. sur deux comètes découvertes cette année.

2 *décembre*. — M. Aldini donne le prospectus d'un ouvrage qu'il se propose de publier sur les observations physiques recueillies dans son voyage en Allemagne, en Allemagne, en Angleterre et en France.

13 *janvier* 1820. — M. Aldini revient sur l'éclairage par le gaz.

20 *avril*. — M. Bossi lit une notice sur le Cours de chimie du professeur Salvigni, à Bologne.

4 *mai*. — M. Configliachi donne lecture du voyage de M. Malaspina autour du monde, et des observations scientifiques recueillies par ce voyageur.

18 *mai*. — Le marquis de Ridolfi annonce diverses décou-

vertes en chimie faites par une Académie scientifique qu'il a formée lui-même.

8 *juin*. — M. Aldini propose des noms italiens à donner aux différens objets relatifs à l'éclairage par le gaz. Il fait la description d'un *régulateur* pour la conduite de ce gaz.

16 *novembre*. — M. Carlini fait un rapport sur la comparaison entre la livre médicinale de Vienne et celle qui est employée en Lombardie.

30. *novembre*. — M. Morosi fait un rapport sur les projets de M. Aldini, relatifs à l'éclairage des théâtres par le gaz.

182. Bruxelles. — *Académie roy. des Scienc. et bell. lett.* — *Séance du 4 mars* 1822. — M. Quetelet présente un *mémoire concernant quelques propriétés remarquables de la focale parabolique*, par M. Dandelin.

1er. *avril*. — Rapport favorable sur ce mémoire. — L'Académie arrête, que la *section des sciences* sera composée de 32 membres, et la *section d'histoire et de littérature*, de 16 membres.

29 *avril*. — Rapports sur les mémoires envoyés au concours. — M. Kickx donne lecture de ses *observations météorologiques* sur la température des trois premiers mois de 1822.

7 *mai*. — On adjuge les prix. M. Vène en reçoit un pour son mémoire sur l'*Élimination entre deux équations à deux inconnues*.

3 *fév*. 1823. — M. Quetelet annonce un *mémoire sur les conchoïdes circulaires*. — M Kickx remet ses *observations météorologiques* faites à Bruxelles pendant les 6 derniers mois de 1822.

21 *avril*. — Rapports sur les mémoires envoyés au concours.

4 *mai*. — M. Vène obtient un prix pour son *mémoire sur les lignes spiriques*. — M. Hennaux en obtient un autre pour son travail *sur les esprits alcooliques*. — M. Dandelin lit un *mémoire sur une méthode générale pour obtenir les racines réelles et imaginaires d'une équation quelconque*. — On lit un mémoire de M. Van Mons *sur la réduction des alcalis en métaux*.

4 *octob*. — M. Van Mons remet un mémoire *sur quelques erreurs concernant la nature du chlore et sur plusieurs propriétés de l'acide muriatique*. Ce mémoire est lu à la séance du 3 novembre.

2 *fév*. 1824. — On rend compte des mémoires pour le con-

cours. — M. Dandelin lit un *mémoire sur l'hyperboloïde de révolution et sur les hexagones de Pascal et de Brianchon.*

1er. *mars.* — M. Quetelet donne lecture d'un *mémoire sur les comètes.* — Le même membre fait un rapport sur le projet d'établissement d'un observatoire à Bruxelles.

5 *avril.* — Ce projet sera présenté au roi. — M. Kickx communique ses observations météorologiques de juillet 1822 à décembre 1823.

26 *avril.* — L'Académie reçoit de M. Gruyer une *dissertation sur le mouvemcnt.* — Rapports sur les mémoires envoyés au concours.

7 *mai.* — MM. Pagani et Demoor reçoivent chacun un prix pour leurs mémoires *sur les lignes spiriques.* M. Martens en reçoit un pour une question relative à un *fil flexible;* et M. Hensmans un autre pour son mémoire *sur les corps gazeux et gazéifiables.* — M. de Nieuport présente un mémoire sur une question relative au calcul des probabilités.

11 *octob.* — M. Kickx lit la première partie d'un mémoire *sur la géographie physique du Brabant oriental;* cette première partie a pour objet *la constitution atmosphérique de la province, et des météores qui en déterminent les variations.*

183. Transactions philosophiques de la Société royale de Londres, pour 1826; part. I et II, 391 et 187 p.

La 1re. partie est consacrée entièrement à un mémoire de M. South sur les étoiles doubles. La 2e. partie renferme les mémoires suivans relatifs à la 1re. section du *Bulletin.* 1°. Un mémoire sur les poids et mesures de la Grande-Bretagne, par H. Kater. 2°. La description d'un hygromètre, par J. Jones. 3°. Des observations sur les changemens qui ont eu lieu dans quelques anciens alliages de cuivre, par J. Davy. 4°. Une note sur la chaleur du mois de juillet 1825, par W. Heberden. Ces observations ont été faites à Datchet (dans le Buckinghamshire); le *maximum* de température a été de 96° F. le 18 juillet. Il y a ensuite des remarques et des expériences sur le froid *sensible* au corps humain. 5°. Une addition à une note sur l'instrument des passages placé dernièrement à Cambridge, par R. Woodhouse (*Bulletin* précédent, n°. 63). 6°. Des observations faites en 1825 pour déterminer la différence des méridiens entre Paris et Greenwich, par W. Herschel. 7°. Le mémoire de mad.

Somerville sur le pouvoir magnétique des rayons violets (*Bullet.* d'avril, n°. 169). 8°. Un mémoire de M. Faraday sur la réaction de l'acide sulfurique et de la naphtaline. 9°. Un autre sur la constitution de l'atmosphère, par J. Dalton. Les analyses de ces mémoires qui n'ont été que cités, se trouveront dans le *Bulletin*.

184. Mémorial topographique et militaire, rédigé au Dépôt général de la guerre; t. 8, in-4. de 466 p. et 9 grandes pl. Paris, 1826.

Ce volume contient :

1°. *Une note sur la mesure du parallèle moyen compris entre les tours de Fiume et de Cordouan.* (Voyez le *Bulletin* de 1825, t. 1, n°. 263).

2°. *Un mémoire sur la détermination des longitudes terrestres; par le moyen des signaux de feux;* par M. Bonne. Ce mémoire de 35 p., presque entièrement rempli par une notice historique, se termine par l'indication des opérations exécutées en France et en Allemagne pour la mesure du parallèle. On y trouve le plan de toutes les chaînes de triangles mesurées dans ce but.

3°. *Un mémoire sur la détermination de la figure de la Terre par les mesures géodésiques et astronomiques*; par M. Puissant. Nous avons déjà donné plusieurs articles sur ce mémoire qui occupe ici 40 pages. (Voyez le *Bulletin* de 1825, t. I, n°s. 106 et 256; 1826, t. II, n°. 12.)

185. Elogio storico di Nicola Fergola; par V. Flauti. In-4°. Naples; 1824.

N. Fergola naquit en 1753 et mourut en 1824. Il était professeur de mathématiques transcendantes à l'université royale des études à Naples, et membre de l'Académie royale des sciences de la même ville. Il s'occupa spécialement de la géométrie des anciens. Voici la liste de ses principaux ouvrages, dont plusieurs ont déjà été analysés dans notre *Bulletin*.

Solutiones novorum quorundam problematum geometricorum, 1779. — *Risoluzione di alcuni difficili problemi ottici*, 1780. — *Vera misura delle volte a spire*, 1783. — *Metodo da Risolvere i problemi di sito*, 1785. — *Prelezioni a principii matematici del Newton*, 2 vol., 1792 et 1793. — *Le Sezioni coniche*, 1791. — *L'Arte euristica*, 1811. — *Corso di analisi sublime* (manuscrit;

un extrait publié par M. Flauti). — *Diottrica analitica* (manuscrit). — *Principii di astronomia* (manuscrit).

Les problèmes des contacts, le théorème de Côtes et les sections angulaires, le problème inverse des forces centrales, des problèmes sur les courbes, la théorie des lieux géométriques du 2e. ordre, ont été insérés dans le tome I des *Mémoires de l'Académie royale de Naples*. (Voir le *Bulletin*.)

186. Prix proposés.—L'Académie de Bruxelles propose pour le concours de 1827 les questions suivantes : 1. *Quelle est la théorie qui explique de la manière la plus satisfaisante les phénomènes divers que présente l'aiguille aimantée.* — 2°. *Assigner la forme et toutes les circonstances du mouvement d'une bulle d'air de grandeur finie qui s'élève dans un liquide dont la densité est supposée uniforme.* — 3°. *Quelle relation doit-il y avoir entre* 10 *points de l'espace pour que ces* 10 *points appartiennent à une surface du second ordre, ou entre* 10 *plans pour que ces* 10 *plans soient tangens à une même surface de cet ordre.*—4°. *Déterminer toutes les circonstances du mouvement infiniment petit d'un système quelconque linéaire, flexible, élastique ou non, autour de ses positions d'équilibre, en ayant égard à la résistance d'un fluide élastique ambiant.*

Prix pour 1828. — *On suppose que la surface de chaque aile d'un moulin mu par la force du vent est engendrée par une ligne droite mobile qui s'appuie toujours, d'une part, à angle droit sur une droite fixe donnée de position, et de l'autre, sur une courbe plane dont le plan est parallèle à la droite fixe. On demande quelle doit être la courbe directrice pour que l'impulsion du courant d'air sur les ailes du moulin produise le maximum d'effet.* Le prix sera, pour chaque mémoire couronné, une médaille d'or du poids de 30 ducats.

187. Nature de la fonction qui exprime la loi de la mortalité humaine, et nouvelle manière de déterminer la probabilité de la vie; par B. Gompertz. (*Philos. Transactions*; Londres, 1825, part. II, p. 513.)

C'est un mémoire qui contient 9 tables en 32 pages, comme applications des formules de l'auteur. Nous ne pouvons qu'y renvoyer nos lecteurs.

TABLE
DES PRINCIPAUX ARTICLES DE CE NUMÉRO.

Mathématiques élémentaires.

Correspondance mathématique et physique, t. I, nos. 4, 5, 6; t. II, nos. 1, 2, 3; MM. Garnier et Quetelet. 257
Fractions continues. — Propriétés de l'octaèdre. — Propriétés du trapèze. — Équations fonctionnelles. 260

Mathématiques transcendantes.

Applications des principes de la *Mécanique analytique;* M. Piola. 261
Exercices de mathématiques, 3e. livraison; M. Cauchy. 266
Ligne de plus courte distance sur l'ellipsoïde; M. Ivory. 268
Équilibre des fluides, ellipticité de la terre; M. Ivory. 269
Sur la rectification des courbes; M. Beverley. 270
Annales de mathématiques, t. 17, nos. 2 et 3; M. Gergonne. . 271

Astronomie.

Cartes célestes projetées. 274
Phénomène observé sur la lune; M. Emmett. 275
Catalogue des comètes. — Opposition de Mars. — Tables auxiliaires astronomiques. 276

Physique.

Théorie des halos, des parhélies, etc.; M. Frauenhofer. 277
Rapports entre les effets chimiques et électriques; M. H. Davy. 280
Distribution de la chaleur dans les piles voltaïques: M. Murray. 283
Sur les ombres colorées; MM. Zschokke et Trechsel. 284
Influence de la lumière sur la combustion; M. Keever. 286
Analyse de la lumière. — Objectifs achromatiques. . . . . . . *ibid.*
Pôles magnétiques de la terre; M. Hansteen. 287
Bruit qui accompagne les aurores boréales; M. Hansteen. . . . 290
Lumière et chaleur du spectre solaire; M. Leslie. 291
Condensation de la vapeur atmosphérique. — Corps hygrométriques. . . . . *ibid.*
Inflammation de la poudre à canon par l'électricité. 292

Chimie.

Sur la fécule; M. Raspail. 293
Sur l'amidon et d'autres substances féculentes; M. Caventou . . 296
Mémoire sur la fermentation du sucre; M. Colin. 297
Décomposition du fulminate d'argent; M. Liebig. . . . . *ibid.*
Nouvelles formes du carbone; MM. Colquhoun et Brayley. . . 298
Altérations des alliages de cuivre; M. J. Davy. 299
Sur les borates. — Sur le savon. — Analyse des cendres de l'Etna. — Sur l'urane. — Composé de cyanure, de mercure et de potasse. — Sel marin combiné avec le sucre. — Acide borique reconnu au chalumeau. . . . . 300 — 302

Mélanges.

Séances des sociétés savantes de Paris, de Londres, d'Édimbourg, de Dublin, de Milan et de Bruxelles. . . . . . 302—309
Transactions philosophiques de Londres, 1826. — Mémorial topographique et militaire, t. 8. — Notice sur N. Fergola. — Prix proposés. — Lois de mortalité humaine. . . . . 309—311

PARIS.—IMPRIMERIE DE FAIN, RUE RACINE, No. 4,
PLACE DE L'ODÉON.

BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

ASTRONOMIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

MATHÉMATIQUES ÉLÉMENTAIRES.

188. Théorèmes sur les triangles inscrits et circonscrits au cercle; leur usage pour résoudre quelques problèmes géométriques, par M. Mainardi. (*Giornale di Fisica*, *Chimica*, etc.; 1826, p. 119 et 181.)

L'auteur démontre synthétiquement 19 théorèmes, parmi lesquels nous citerons les suivans : — Les centres des cercles inscrits dans les triangles qui sont eux-mêmes inscrits dans un segment de cercle, sont tous situés sur la circonférence d'un cercle dont le centre est à l'extrémité du diamètre perpendiculaire à la corde du segment. — Le lieu des centres des cercles inscrits dans les triangles qui sont eux-mêmes inscrits dans un cercle, et qui ont deux côtés parallèles à deux droites données, est un arc de circonférence. — Si d'un point A situé dans un cercle, on mène une droite quelconque AB' terminée en B à la circonférence, puis une corde BC égale à AB, et enfin du point C une perpendiculaire au rayon qui passe par le point B, toutes les perpendiculaires ainsi déterminées seront tangentes à un même cercle dont A sera le centre. — Si l'on décrit un cercle dont le centre soit à égale distance des angles d'un triangle donné, et si d'un point de la circonférence de ce cercle on mène des perpendiculaires aux côtés du triangle; si enfin on joint par des droites les pieds de ces perpendiculaires, il en résultera un nouveau triangle dont l'aire est le même, quel que soit le point pris sur la circonférence du cercle. — Le lieu des centres des cercles circonscrits à des triangles équivalens qui ont un angle commun, est une hyberpole dont le centre est au

sommet de l'angle et dont les asymptotes sont perpendiculaires aux côtés de cet angle. — Les centres des cercles circonscrits aux triangles isopérimètres qui ont un angle commun, sont situés sur une hyperbole dont l'axe transverse partage en deux également l'angle commun, dont les asymptotes sont perpendiculaires aux côtés de cet angle, et dont la puissance peut être déterminée. — Si les côtés d'un angle sont coupés par une droite, de telle manière que les distances des points d'intersection au sommet de l'angle fassent toujours une même somme, les droites sécantes ainsi déterminées sont tangentes à une parabole.

Il résout aussi plusieurs problèmes curieux, et termine son mémoire par une solution simple et nouvelle du problème suivant, déjà résolu géométriquement par Bordoni : *Inscrire dans un polygone rectiligne ou bien dans une section conique quelconque, un polygone rectiligne fermé et dont les côtés, prolongés s'il est nécessaire, viennent passer par des points donnés.*

189. Essai sur la manière de réduire les élémens de Géométrie et de Trigonométrie a des principes analytiques ; par M. Lloyd. (*Dublin Philosophical Journal*; nov. 1825, p. 307.)

En considérant, dans un triangle rectangle, trois des cinq choses qui restent indéterminées, comme fonction des deux autres, on peut analytiquement démontrer les principales propriétés de ce triangle, et par suite celles des triangles quelconques ; il ne sera pas difficile de déduire, par la même méthode, les propositions de la géométrie et de la trigonométrie, les théorèmes de Moivre, etc. L'auteur donne une méthode de cette espèce d'analyse très-simple, et qu'il serait bon de réunir à la géométrie synthétique. On connaît les recherches analogues de M. Legendre.

MATHÉMATIQUES TRANSCENDANTES.

190. Exercices de mathématiques ; par M. Cauchy. 4e. livraison. Paris, 1826 ; de Bure.

Cette livraison contient les trois articles suivans : I. De l'influence que peut avoir sur la valeur d'une intégrale double, l'ordre dans lequel on effectue les intégrations. L'auteur avait déjà re-

marqué, en 1814, qu'une intégrale double devient quelquefois indéterminée, et qu'elle prend alors deux valeurs différentes, suivant l'ordre des intégrations. Soient $\varphi(x, y)$, $\chi(x, y)$ deux fonctions propres à vérifier l'équation,

$$\frac{d\varphi(x,y)}{dy} = \frac{d\chi(x,y)}{dx} \text{ (1)}$$

et désignons par $F(x, y)$ l'un des membres de cette équation, par x_0, X deux valeurs réelles de x, et par y_0, Y deux valeurs réelles de y. Si la fonction $F(x, y)$ reste finie et continue pour toutes les valeurs de x et y renfermées entre les limites désignées ci-dessus, on aura toujours

$$\int_{x_0}^{X}\int_{y_0}^{Y} F(x,y)\,dy\,dx = \int_{y_0}^{Y}\int_{x_0}^{X} F(x,y)\,dx\,dy;$$

mais si, entre les limites des variables x et y, celles-ci peuvent recevoir des valeurs qui rendent $F(x, y)$ infinie ou indéterminée, cette dernière équation cessera d'être vraie. On peut s'en assurer en faisant, par exemple,

$$\varphi(x,y) = \frac{1}{x-a+(y-b)\sqrt{-1}}, \quad \chi(x,y) = \frac{\sqrt{-1}}{x-a+(y-b)\sqrt{-1}}$$

valeurs qui satisfont à la première condition énoncée ci-dessus, et qui deviennent infinies pour $x=a$, $x=b$. L'auteur discute ce cas, et celui où les dénominateurs des fractions sont élevés à une puissance entière m. La discussion roule principalement sur les grandeurs respectives des constantes a et b, et des limites x_0, X; y_0, Y, des intégrations.

II. Sur diverses relations qui existent entre les résidus des fonctions et les intégrales définies. Nous ne pouvons entrer dans aucun détail sur cet article de 19 pages; il serait impossible d'en donner une idée sans employer des calculs trop étendus pour trouver place ici. Contentons-nous de dire que l'auteur y établit onze théorèmes, et donne un grand nombre d'intégrales

---

(1) Dans le mémoire, cette relation ne s'accorde pas avec les équations (3), (5) et (7); il faut dans l'équation (1) substituer *dx* à *dy* et *dy* à *dx*; mais cette correction ne change pas les résultats définitifs. Mettez encore *dy* pour *dx* à la fin de l'équation (3).

définies, dont quelques-unes ont été trouvées par Euler et M. de Laplace. Les formules de M. Cauchy sont très-générales, l'on y arrive sans efforts, et quand bien même elles ne donneraient aucun résultat qui ne puisse être obtenu par d'autres procédés, substituer une méthode facile et d'une application très-étendue à une marche de calcul laborieuse et sans liaison, n'est point, quoi qu'on ait pu dire, abuser des théories inventées ou développées par d'autres géomètres; c'est d'ailleurs la marche de l'esprit humain dans toutes les découvertes, et surtout dans les mathématiques.

III. Démonstration d'un théorème curieux sur les nombres.— *Si, après avoir rangé dans leur ordre de grandeur les fractions irréductibles dont le dénominateur n'excède pas un nombre entier donné, on prend à volonté, dans la suite ainsi formée, deux fractions consécutives, leurs dénominateurs seront premiers entre eux, et elles auront pour différence une nouvelle fraction dont le numérateur sera l'unité.* L'auteur démontre ce théorème, puis en déduit une propriété remarquable des fractions ordinaires observée par M. Farey. (Tout ce 3e. article est extrait du *Bullet. de la Société Philomathique.*)

ASTRONOMIE.

191. Mémoire sur quelques constructions graphiques des orbites planétaires, par A. Quetelet. (*Nouv. Mémoires de l'Acad. de Bruxelles*; t. III, p. 163.)

L'auteur de ce mémoire a eu pour but de présenter, par la géométrie descriptive, des constructions des orbites planétaires, en supposant qu'un ou plusieurs de leurs élémens soient déjà connus ou que tous soient encore à déterminer par l'observation. De pareilles méthodes, comme il l'observe d'ailleurs, ne peuvent jamais comporter le même degré d'approximation que l'analyse; elles ont cependant cet avantage qu'elles sont quelquefois expéditives, et donnent d'abord une idée suffisante de la position d'une orbite. En s'occupant des lieux géométriques auxquels ces sortes de problèmes donnent lieu, M. Quetelet a été conduit aux deux propositions suivantes :

1°. On suppose que des paraboles, situées dans l'espace, ont un foyer commun et passent par un même point; le lieu géométrique des sommets de ces paraboles est une surface de ré-

volution qui a pour section méridienne une épicycloïde, et pour axe la droite menée par les deux points donnés, savoir le foyer et le point communs aux paraboles. Concevant deux cercles qui se touchent d'abord au foyer commun, et qui ont chacun pour diamètre la moitié de la distance des deux points donnés, on fait rouler l'un de ces cercles sur l'autre, et le point de contact primitif des deux cercles engendre l'épicycloïde génératrice de la surface de révolution. Cette épicycloïde n'a qu'un seul point de rebroussement, qui est le foyer commun des paraboles.

2°. On admet que des paraboles situées dans l'espace ont un foyer commun, et que chacune d'elles est touchée par une droite d'un plan donné. Dans cette hypothèse, le lieu géométrique des sommets de ces paraboles est une surface sphérique qui a pour diamètre la perpendiculaire abaissée du foyer commun sur le plan donné.

Delambre et M. Biot ont donné une méthode pour calculer, par trois observations, trois élémens de l'orbite d'une planète; mais ces astronomes, indépendamment de l'inclinaison de l'orbite et de la position des nœuds, regardaient comme connu le moyen mouvement de l'astre. En regardant ce moyen mouvement comme inconnu, M. Quetelet est parvenu à la formule suivante, en faisant usage de la série de l'équation du centre, calculée par Cagnioli: Soient t, t', t'', t''' les instans des observations, comptés d'une époque quelconque; v, v', v'', v''' les longitudes de la planète, réduite au plan de son orbite, à ces instans, et faisons, pour abréger,

$$t'-t=q,\ t''-t=q',\ t'''-t=q'';$$
$$v'-v=p,\ v''-v=p',\ v'''-v=p'';$$
$$2\sin.\tfrac{1}{2}p'.\sin.\tfrac{1}{2}p''.\sin.\tfrac{1}{2}(p''-p')=m,$$
$$2\sin.\tfrac{1}{2}p.\sin.\tfrac{1}{2}p''.\sin.\tfrac{1}{2}(p-p'')=m',$$
$$2\sin.\tfrac{1}{2}p.\sin.\tfrac{1}{2}p'.\sin.\tfrac{1}{2}(p'-p)=m'';$$

le mouvement moyen aura, pour valeur rapprochée,

$$x=\frac{p\,m+p'\,m'+p''\,m''}{q\,m+q'\,m'+q''\,m''}.$$

Cet élément étant ainsi déterminé, le reste du calcul s'achève comme l'indiquent les astronomes que nous avons cités plus haut. Nous devons ajouter ici que M. Bouvard était depuis très long-temps en possession d'une semblable méthode; et,

bien qu'il ne l'eût pas publiée, elle était cependant connue de plusieurs astronomes : seulement, le résultat final n'avait point la forme précédente, qui est due à quelques transformations trigonométriques. C'est aussi la seule partie qui appartienne à M. Quetelet.

PHYSIQUE.

192. SUR LE TRANSPORT DE LA MATIÈRE PONDÉRABLE DANS LES DÉCHARGES ÉLECTRIQUES; par M. FUSINIERI. (*Giorn. di Fisica, Chimica, etc.*; nov. 1825, p. 450.)

L'auteur a fait les expériences suivantes : Une bouteille de Leyde fut déchargée au moyen d'un excitateur à boules de laiton, sur un plan d'argent bien poli. Le lieu de ce plan, frappé par l'étincelle, offrit une petite tache d'une ou de deux lignes de diamètre ; sa couleur était celle du laiton, et présentait à la loupe quelques points blancs, qui étaient probablement de l'oxide de zinc. La tache disparut d'elle-même. Dans une 2e. expérience, on chargea deux grandes jarres, après avoir réuni le bouton de l'une d'elles à une boule d'argent par le moyen d'un fil de même métal; puis on mit en contact, avec la boule en laiton de l'excitateur, un disque de cuivre poli ayant un diamètre de 9 centim., une épaisseur de $\frac{2}{3}$ de millim., et fixé à un manche de verre; enfin, on fit passer l'étincelle électrique de la boule d'argent à la boule de laiton, le disque étant interposé entre deux. La distance des boules était de 6 à 8 lignes ; telle était la longueur de l'étincelle, et tels furent les résultats : 1°. sur la face du disque, en regard de la boule d'argent, une tache rougeâtre (oxide de cuivre), avec une portion verdâtre (oxide d'argent) et des points blancs (argent); 2°. de l'autre côté du disque, au point de son contact avec la boule de l'excitateur, une tache plus ou moins verdâtre ; 3°. sur cette dernière boule, au point de contact, une tache blanche; 4°. enfin, sur la boule d'argent, des traces d'oxide de cuivre. En outre, le cuivre et le laiton étaient rongés aux points qui présentaient les taches. Dans une 3e. expérience, on mit le disque de cuivre en contact avec la boule d'argent; et, après le passage de l'étincelle électrique, on trouva des traces d'argent sur les deux côtés du disque et sur la boule de l'excitateur. Il y avait

de l'oxide de cuivre sur les deux boules. Dans une 4e. expérience on employa une boule d'or, un disque et un excitateur d'argent, avec les deux jarres précédentes; et, le disque étant en contact avec la boule d'or, on obtint sur la face extérieure du disque d'argent une tache d'or dont le diamètre allait jusqu'à un centimètre, bien que l'étincelle eût parcouru de 2 à 4 centimètres, distance de l'or à l'argent. Cette belle tache était comme une feuille d'or extrêmement mince et continue; mais, au bout de quelques minutes, elle devint plus rare, et disparut d'elle-même et totalement après plusieurs jours, disparition que l'on ne peut expliquer qu'en admettant l'or réduit à un état volatil. Il y avait aussi une tache d'or sur la boule d'argent, et une tache d'argent sur la boule d'or. Dans une 5e. expérience on mit le disque en contact avec la boule d'argent de l'excitateur. Alors il y eut une tache d'or sur la face du disque tournée vers la boule d'or; mais on ne put découvrir d'or au point de contact du disque et de la boule d'argent, non plus que de l'argent sur la boule d'or. Dans une 6e. expérience on mit le disque d'argent à égale distance des boules d'or et d'argent, et le disque se couvrit sur ses côtés de taches d'or parfaitement égales en diamètre et en intensité. Enfin, une 7e. expérience fut faite après avoir recouvert de cire une des faces du disque d'argent, et en pratiquant dans cette cire une ouverture circulaire de 1 $\frac{1}{2}$ millim. La face non recouverte présenta une large tache d'or volatil comme dans la 5e. expérience; mais, sur l'autre face, dans le cercle borné par la cire, il y eut une couche d'or bien plus épaisse, et sans doute solide, puisqu'elle ne disparut point par évaporation spontanée. Ces expériences très-importantes prouvent qu'il y a un véritable transport de la matière pondérable par les étincelles électriques. Cette matière est réduite à un tel état de division, qu'elle prend le caractère des substances volatiles. Dès lors il devient probable que la lumière de l'étincelle est due à la présence des molécules de matières pondérables que l'électricité détache des corps les plus durs. Rien ne serait plus aisé à expliquer ensuite que la diversité des couleurs de l'étincelle; car on sait qu'elles varient avec la nature des corps, et jamais on n'avait pu trouver la raison de ce phénomène. La lumière observée, même dans le vide, entre les pôles d'une pile voltaïque en activité, placés à distance l'un de l'autre, est due, sans aucun doute, aux particu-

les solides entraînées par le courant électrique. L'odeur que répandent et les étincelles électriques de nos machines, et la foudre des nuages, ne serait que l'odeur des particules matérielles entraînées. S.

193. Du pouvoir conducteur de l'électricité dans les métaux, et de l'intensité de la force électro-dynamique en un point quelconque d'un fil métallique qui joint les deux extrémités d'une pile; par M. Becquerel. (*Annales de Chimie et de Physique*; août 1826, p. 420.)

Soient *P* et *N* les deux pôles d'une pile voltaïque; *A*, *B*, *C*, *D*, quatre capsules pleines de mercure. Du pôle *P* part un conducteur qui vient plonger en *A*; et de *A* sort un conducteur très-long, enveloppé de soie, et qui, après avoir formé un grand nombre de circuits autour d'un cadre de galvanomètre, vient plonger en *B*. Un conducteur vient ensuite de *B* au pôle *N*, en sorte que l'on a un circuit fermé. Un second circuit est composé d'un conducteur qui va de *P* en *D*, d'un conducteur garni de soie qui, partant de *D*, va s'enrouler autour du galvanomètre et revient en *C*, et d'un conducteur qui réunit *C* avec le pôle *N* de la pile. Si maintenant les 4 conducteurs qui se rendent des pôles de la pile aux capsules sont égaux en longueur et en diamètre, et formés d'un même métal; si, de plus, les grands conducteurs qui s'enroulent pour composer le galvanomètre sont identiques et roulés en *sens inverse* par rapport aux courans qui les traversent, l'aiguille aimantée du galvanomètre demeurera en équilibre sous l'influence des deux courans électriques. Cet équilibre ne sera point rompu si on vient à joindre *A* et *B*, *C* et *D* par des portions de conducteurs rectilignes égaux sous tous les rapports; mais si, au lieu de ces derniers conducteurs, on emploie, pour réunir *A* et *B*, un fil de cuivre, par exemple, de 1 décim. de longueur et d'un diamètre quelconque, l'expérience prouve que, pour maintenir l'aiguille aimantée en équilibre, il faut joindre *C* et *D* avec deux fils de cuivre de même diamètre, et d'une longueur double, ou bien avec trois fils de même diamètre, mais d'une longueur triple, etc. Cette loi de conductibilité rentre dans celle que M. Davy avait obtenue par d'autres procédés moins exacts. Elle prouve que la conductibilité électrique croît avec les masses et non avec les surfaces, c'est-à-dire que le fluide électri-

que ce mouvement ne se porte pas seulement à la surface des corps conducteurs, mais pénètre dans leur intérieur.

Si maintenant un fil de cuivre de 2 décim. de longueur, par exemple, conduit aussi bien qu'un fil d'un autre métal d'un même diamètre, et de 1 décim. de longueur, on en conclura que ce dernier métal n'a que la moitié du pouvoir conducteur du cuivre. C'est ainsi que l'auteur, au moyen de son appareil, précédemment décrit, a trouvé les rapports suivans :

MÉTAUX.	POUVOIR CONDUCT.	MÉTAUX.	POUVOIR CONDUCT.
Cuivre.	100	Platine.	16,40
Or.	93,60	Fer.	15,80
Argent.	73,60	Plomb.	8,30
Zinc.	28,50	Mercure.	3,45
Étain.	15,50	Potassium.	1,33

L'auteur a voulu savoir ensuite si le courant électrique qui parcourt un même fil conducteur est égal en tous les points de ce fil. Pour cela il a divisé le fil conducteur qui joint les pôles d'une pile ordinaire, en longueurs égales, à partir du milieu du fil; puis, faisant communiquer deux divisions voisines avec les extrémités d'un des fils du double galvanomètre, et deux autres divisions voisines quelconques, avec les extrémités de l'autre fil du galvanomètre, de manière que les courans marchassent en sens contraire, il a trouvé que l'aiguille aimantée du galvanomètre conservait son équilibre : ce qui prouve que la différence des courans qui s'échappent de deux points situés à une distance invariable l'un de l'autre, sur le fil conducteur, est la même, quelle que soit la distance de ces points aux extrémités du fil. Alors le courant qui le traverse est, ou le même en chaque point du fil, ou variable en raison inverse du point que l'on considère aux pôles de la pile.

194. Machine pneumatique sans soupapes; par M. W. Ritchie. (*Edinburgh Philosophical Journal*; juillet 1826, p. 112.)

La machine pneumatique inventée par M. Ritchie est extrêmement simple et susceptible de procurer un vide indéfiniment parfait. Que l'on se figure un corps de pompe vertical *AB*; le fond *B* étant fermé, et la tige du piston passant à frottemen au travers de la base supérieure *A*, le corps de pompe n'est ouvert que par un petit trou *E* situé sur la base *A*, et par

l'ouverture *C* du tube qui conduit sous le récipient et qui ne porte qu'un robinet. Cette ouverture *C* est située latéralement à une hauteur au-dessus du fond *B*, égale à la hauteur ou épaisseur du piston. Le vide se produit en faisant jouer le piston entre les deux bases du corps de pompe, contre lesquelles il vient s'appuyer exactement. Le piston étant, par exemple, abaissé, l'ouverture *C* communique avec la partie du corps de pompe située au-dessus du piston. Si on soulève ce dernier, l'air situé au-dessus partira totalement par le trou *E*, et l'air du récipient viendra se répandre au-dessous du piston. On bouche alors le trou *E* avec le bout du doigt, et l'on abaisse le piston. Par ce mouvement on fait le vide au-dessus du piston, et l'air situé au-dessous rentre dans le récipient ; mais il afflue dans le corps de pompe aussitôt que le piston a dépassé l'orifice *C*; et ainsi de suite, en ayant soin de ne retirer le doigt du trou *E* que lorsque le piston, en remontant, a dépassé l'orifice *C*.

195. Note sur les Modes de division des corps en vibration ; par M. Savart. (*Annales de Chimie et de Physique;* août 1826, p. 384.)

On sait que chaque corps d'une forme donnée est susceptible de se diviser en parties vibrantes, dont le nombre va toujours croissant suivant une certaine loi, en sorte que chaque corps ne peut produire qu'une série déterminée de sons qui deviennent d'autant plus aigus, que le nombre des parties vibrantes est plus considérable. Cependant l'auteur a démontré que, quand deux ou plusieurs corps sont en contact et qu'ils sont ébranlés l'un par l'autre, ils produisent le même nombre de vibrations. Il faudrait conclure de cette communication des mouvemens que l'on peut passer graduellement d'un mode de vibration à un autre, contrairement à la première proposition énoncée ci-dessus ; et c'est ce que l'auteur démontre par l'expérience pour les membranes tendues et ébranlées par influence à travers l'air, au moyen d'un corps en vibration. La membrane sur laquelle il a fait ses principales expériences est un carré de papier sur lequel des lignes nodales rectangulaires se transforment graduellement en lignes nodales parallèles, et *vice versa.* Les lames solides et les fils tendus montrent moins clairement ces passages entre deux modes de vibrations, mais

on peut néanmoins les admettre. Une planche de figures accompagne la Note de l'auteur.

196 Sur la précision de la mesure des hauteurs par le baromètre; par J. Nixcon. (*Annals of philosophy*; mai 1826, p. 363.)

L'auteur donne un tableau de hauteurs mesurées triogonométriqeement et avec le baromètre, depuis 1822 jusqu'en 1825, pour vérifier sa méthode (voy. *Bullet.* de mai 1826, n°. 236). Ces hauteurs, au nombre de 53, n'atteignent pas 1700 pieds anglais, la moyenne est 1066, l'erreur moyenne est de 5 pieds.

197. Description d'un nouveau Pluviomètre qui enregistre lui-même les observations; par M. Donovan. (*Dublin Philosophical Journal*; nov. 1825, p. 285.)

La machine en question étant montée, et un papier étant déposé dans son intérieur, à une époque déterminée, on trouve sur ce papier ou ailleurs les particularités suivantes enregistrées : 1°. le nombre de pouces cubiques et l'épaisseur de la couche d'eau de pluic tombée durant une période de temps donnée; les heures précises, à une minute près, de tous les jours du mois auxquelles la pluie est tombée; l'intervalle de temps qui s'est écoulé de l'une à l'autre pluie; enfin, si c'est pendant le jour ou pendant la nuit; 2°. dans le cas d'une averse, l'instrument en marque le commencement et la fin; et s'il ne tombe pas même une quantité d'eau capable de mouiller entièrement l'instrument, celui-ci l'indique néanmoins; 3°. il note ensemble et séparément les quantités de pluie tombées d'heure en heure, de semaine en semaine, de mois en mois, d'année en année. Il sépare lui-même ces quantités de pluie, à minuit, du samedi au dimanche, et à la même heure à la fin de chaque mois, quel que soit le nombre de jours de ce dernier; 4°. pendant qu'il pleut, une petite cloche est frappée à intervalles distincts et d'autant plus rapprochés, que la pluie est plus abondante; c'est pour le service de nuit; 5°. les indications sont exactes à $\frac{1}{25}$ de pouce cube; 6°. elles donnent le jour du mois, le jour de la semaine et l'heure du jour; 7°. elles donneront la quantité de pluie durant toute l'année, et feront connaître si à une certaine époque d'un jour quelconque il

pleuvait peu ou beaucoup, et plusieurs indications pareilles; il suffira pour cela de jeter les yeux sur les registres.

Les registres de ce pluviomètre seront insérés dans le *Dublin Philos. Journal.* On y voit sur deux planches le tracé de la machine, dont l'extérieur offre entre autres 5 cadrans, et l'intérieur un mécanisme très-compliqué, comme on devait s'y attendre.

198. Die Naturlehre, etc. — La physique dans son état actuel, fondée sur des principes mathématiques; par A. Baumgartner; 2e. édit., in-8°. de 705 p. et 7 pl. Vienne, 1826; Heubner.

Cet ouvrage, écrit avec beaucoup de clarté et de méthode, présente dans un cadre assez étroit un tableau très-complet des connaissances physiques actuelles. L'auteur donne dans son introduction une idée générale des phénomènes naturels et des méthodes qu'il faut suivre dans la recherche de leurs lois.

La 1re. partie est divisée en 3 sections. Dans la 1re. section, on trouve l'exposition des propriétés générales des corps, la description des instrumens de physique les plus usuels, et quelques notions élémentaires de chimie. La 2e. contient, outre les principes mathématiques de la statique rationnelle, la théorie des machines, l'hydrostatique, la théorie des phénomènes capillaires et celle des gaz et des vapeurs. On y trouve aussi diverses notions sur les forces moléculaires, qui produisent la cohésion des corps solides, sur la forme et la composition des cristaux, sur l'élasticité et sur la dilatation des corps par la chaleur. La 3e. section est une exposition abrégée des lois du mouvement des corps solides et liquides, suivie de l'acoustique, qui est traitée avec beaucoup de détails.

La 2e. partie a pour objet les fluides impondérables. L'auteur commence par la lumière. Il expose d'une manière claire et détaillée les deux hypothèses qu'on peut faire sur la nature de la lumière, les lois ordinaires de la réflexion et de la réfraction, etc. Il fait connaître les phénomènes d'interférence, ceux des anneaux colorés et de la diffraction, qui ne peuvent s'expliquer que par la théorie des ondulations. Il développe enfin d'une manière complète tout ce qui est relatif à la polarisation et à la double réfraction de la lumière. La 2e. section traite de la chaleur et de ses rapports avec la lumière. La

3e. section a pour objet l'électricité ; les deux sections suivantes traitent du magnétisme et de ses rapports avec l'électricité. Ici il est à regretter que l'auteur n'ait pas approfondi davantage les importans travaux de M. Ampère ; il n'eût pas posé en principe que le courant voltaïque doit être considéré comme un assemblage d'une infinité de petits aimans, ayant leurs axes placés dans le fil conducteur perpendiculairement à sa longueur, et il n'eût pas cherché à expliquer les phénomènes d'après cette hypothèse, dont M. Ampère a démontré la fausseté en faisant voir qu'elle est en opposition directe avec le fait d'un mouvement de rotation continu et indéfini qui se produit dans différens cas.

La 3e. partie est divisée en 3 sections, qui comprennent l'astronomie, la géographie physique et la météorologie.

On trouve à la fin des tables, pour les poids et mesures, les pesanteurs spécifiques, les hauteurs des montagnes, etc.

CHIMIE.

199. Mémoire sur les Sulfo-Sels ; par M. J. Berzélius. (*Transact. de l'Acad. des Sciences de Stockholm pour* 1825, et *Annales de Chimie et de Physique*, t. 32, p. 60, 166, 265 et 393.)

Dans ses recherches sur les sulfures de métaux alcalins, M. Berzélius avait fait voir que les sulfures, dont le radical est un métal électro-positif, peuvent jouer le rôle de bases à l'égard des sulfures à radicaux électro-négatifs, considérés comme acides, et que de l'union de ces sulfures naissaient de véritables sels. D'après lui, l'idée la plus générale que l'on puisse se former de la nature d'un *sel*, est de le considérer comme le résultat de la combinaison d'un élément électro-négatif avec un élément électro-positif, dont les propriétés électriques peuvent se neutraliser mutuellement, quel que soit d'ailleurs le nombre de corps élémentaires qui entrent dans la composition du sel. Ainsi, la combinaison du chlore avec le sodium est un *sel*, quoiqu'il ne renferme que deux corps simples, et celle de l'oxigène avec le sodium n'est qu'une *base ;* car dans le premier composé il y a neutralisation des élémens, ce qui n'a pas lieu pour l'autre composé. Sous ce rapport, les corps électro-négatifs se divisent en trois classes ; 1°. ceux qui for-

tion du sulfide hydrique sur les hydrates de chaux et de magnésie ; ils ne peuvent cristalliser, car ils se décomposent quand on veut concentrer leurs dissolutions.

Sulfo-carbonates. Le sulfure de carbone, qu'il faut nommer *sulfide carbonique*, peut se combiner avec les sulfures et donner lieu à des *sulfo-carbonates*. Il est très-difficile d'obtenir ces derniers, et le seul moyen assuré consiste à remplir un flacon avec un sulfure assez énergique, mêlé d'eau et de sulfide carbonique, à bien boucher ce flacon et à le maintenir à une température de 30° : alors la combinaison s'opère peu à peu. Elle ne s'opère point avec un sur-sulfure; ce dernier reste mêlé au sulfo-carbonate, et on le reconnaît au trouble qu'il produit dans une dissolution de chloride de glucynium. Les sulfo-carbonates se décomposent par la chaleur, et même plusieurs se décomposent par la dessiccation. Les sulfo-carbonates des radicaux alcalins présentent, en dissolution concentrée, une couleur orangée foncée. Leur saveur est hépatique, un peu caustique, et analogue à celle du poivre. En les mêlant à sec avec un acide, tel que l'acide muriatique, on obtient une liqueur rouge huileuse, découverte par M. Zeise. Cette liqueur est une combinaison de sulfide hydrique et de sulfide carbonique.

Les dissolutions de sulfo-carbonates, lorsqu'elles sont étendues, se décomposent rapidement à l'air ; mais les dissolutions concentrées peuvent être évaporées à une chaleur douce, sans altération sensible. M. Berzélius a obtenu les *sulfo-carbonates potassique*, qui, en cristallisant, passe du jaune au jaune-rougeatre foncé ; *sodique*, en cristaux jaunes ; *lithique*, très-soluble dans l'eau ; *ammonique*, déjà étudié par M. Zeise ; de *baryum* et de *strontium*, jaunes et orangés ; *calcique*, rouge très-foncé ; *magnésique*, plus ou moins jaune. Les sulfo-carbonates de *glucynium*, d'*yttrium*, d'*aluminium* et de *zirconium* ne sont pas bien déterminés ; ceux des métaux électro-positifs le sont, au contraire, très-bien ; ils ne perdent point leur sulfide carbonique par évaporation. M. Berzélius a étudié les *sulfo-carbonates manganeux*, brun foncé en dissolution, et orangé à l'état sec ; *ferreux*, rouge vineux foncé et même noir ; *ferrique*, insoluble et brun foncé ; *cobaltique*, vert-olive foncé ; *niccolique*, jaune-brun ; *céreux*, blanc ; de *zinc*, jaunâtre ; *cadmique*, jaune-citron ; *uranique*, brun-foncé ; *chromeux*, vert-grisatre comme

l'oxide; *bismuthique*, rouge-brun; *stanneux*, brun-foncé; *stannique*, orangé; *plombique*, brun-foncé; *cuprique*, brun et noir; *hydrargyreux*, brun-foncé; *hydrargyrique*, noir; *argentique*, brun et noir; *platinique*, brun; *aurique*, brun et noir.

Sulfo-arséniates. Le *sulfide arsénique As* S^5 se forme en décomposant par le gaz hydrogène sulfuré une dissolution assez concentrée d'acide arsénique. Il est presque semblable pour la couleur à l'orpiment; il est insoluble dans l'eau; la fusion lui donne une couleur rougeâtre plus foncée; il se sublime sans altération, mais ne cristallise pas. Il se décompose en partie dans l'alcool bouillant, où il se forme quelques cristaux de soufre. Il ne rougit le papier de tournesol qu'en présence de la vapeur d'eau bouillante; à chaud il rougit aussi l'infusion de tournesol. Il se dissout très-bien dans les hydrates alcalins et de terres alcalines. Il chasse le sulfide hydrique des sulfhydrates à froid, et l'acide carbonique des carbonates alcalins et terreux à chaud.

M. B. indique 8 manières d'obtenir les sulfo-arséniates: 1°. en faisant digérer une base sulfurée avec du sulfide arsénique; 2°. en traitant un sulfo-hydrate par le sulfide arsénique, 3°. en décomposant un arséniate par l'hydrogène sulfuré; 4°. en dissolvant le sulfide arsénique dans un hydrate alcalin ou terreux; 5°. en faisant bouillir le sulfide arsénique avec des carbonates; 6°. Par la voie sèche, en faisant fondre le sulfide arsénique avec un hydrate ou un carbonate en excès; 7°. en faisant digérer le sulfide arsénieux avec une dissolution de deuto-sulfure alcalin; 8°. en mêlant un arséniate avec du sulfhydrate ammonique.

Les sulfo-arséniates de métaux alcaligènes sont d'un jaune citron à l'état anhydre, et peu ou point colorés à l'état d'hydrate. Les sels métalliques sont diversement colorés; leur saveur est très-amère; la plupart sont insolubles; ils ont beaucoup de tendance à former des sels basiques, dans lesquels la base est une fois et demie celle du sel neutre. Ces sels basiques cristallisent très-bien, tandis que les sels neutres ne cristallisent pas en général.

Une température élevée décompose les sulfo-arséniates neutres, et les bi-sulfo-arséniates, en donnant un sublimé de soufre et un résidu de sulfo-arsénite. La plupart des sels métalliques

donnent du soufre, puis du sulfide arsénieux, et pour résidu un sulfure. L'alcool décompose les dissolutions concentrées de sulfo-arséniates alcalins en un sel basique qui se précipite, et en un bi-sulfo-arséniate qui reste dissous; les produits varient suivant la manière dont on fait évaporer cette dissolution. Les acides décomposent les sulfo-arséniates avec dégagement de sulfide hydrique. L'acide carbonique ne fait que précipiter le sulfide arsénique. Les bases oxigénées et les oxi-sels précipitent et décomposent les sulfo-arséniates. Ainsi, l'hydrate de potasse précipite le sulfarséniate magnésique en hydrate de magnésie. — Les sulfarséniates ont beaucoup de tendance à former entre eux des sels doubles.

M. Berzélius a obtenu 4 espèces de *sulfarséniates potassiques*, savoir :

Un sulfarséniate potassique neutre,	$KS^2 +$ $As\,S^5$.
Un sulfarséniate sesqui-potassique,	$3\,KS^2 +$ $2\,As\,S^5$.
Un bi-sulfarséniate potassique,	$KS^2 +$ $2\,As\,S^5$.
Un per-sulfarséniate potassique,	$KS^2 + 24\,As\,S^5$.

Il existe un *sulfarséniate sodique* neutre, un sel basique dont la composition est $3\,Na\,S^2 + 2\,As\,S^5 + 30\,Aq$, un *bi-sulfarséniate*, et un sel *sursaturé* de la même base sodique. — Il y a des sels analogues à base lithique et à base ammonique.

Le baryum produit un sel neutre, un sel basique et un sel acide. Les *sulfarséniates* de *strontium*, de *calcium* et de *magnésium* sont aussi variés dans leur composition. M. Berzélius a obtenu ceux d'*yttrium*, de *glucynium*, d'*aluminium*, de *zirconium* et de tous les métaux proprement dits, qui presque tous donnent lieu à des sels neutres et basiques, et dont l'énumération n'offrirait ici aucun intérêt.

Sulfo-arsénites. Le *sulfide arsénieux* $As\,S^3$, n'est autre chose que l'orpiment. Les sulfarsénites se préparent comme les sulfarséniates. Leur coloration est à peu près la même que celle des bases qui y entrent. Ils se décomposent en partie par l'évaporation ou par l'alcool; en général, leurs réactions sont analogues à celles des sulfarséniates. Les *sulfarsénites potassique*, *sodique*, *lithique*, ne s'obtiennent qu'en dissolution étendue, ou sous forme anhydre par la voie sèche. Le *sulfide ammonique* neutre donne dans l'alcool des cristaux de sel basique; il en

est de même pour le *baryum*, le *calcium*, le *magnesium*, le le *glucynum*, l'*yttrium*, l'*aluminium* et le *zirconinm*. Les sulfarsénites métalliques donnent aussi des précipités de sels basiques qui sont d'un jaune plus ou moins foncé pour le zinc, le cadmium, l'étain, l'urane et le chrome; jaune-orangé pour le manganèse, le cérium, le mercure et l'antimoine; brun-rougeâtre pour le plomb, l'étain, le bismuth; brun-clair pour l'argent; brun-foncé pour le fer au *minimum*, le cobalt, le cuivre, le platine, l'or, le molybdène; vert-olive pour le fer au *maximum*, et noir pour le nickel. Il est vrai que ces couleurs changent d'intensité par la dessiccation.

Hypo-sulfarsénites. Le *sulfide hypo-arsénieux* AsS^2, est la même chose que le réalgar. On ne peut obtenir les hypo-sulfarsénites aussi aisément que les sulfarséniates et les sulfarsénites. En faisant fondre de l'arsenic avec du sulfarsénite potassique, on obtient l'hypo-sulfarsénite potassique, qui se décompose lorsqu'on en veut chasser l'excès d'arsénic par la chaleur. En faisant bouillir du sulfide arsénieux avec du carbonate de potasse ou de soude, et en filtrant à chaud, on obtient une liqueur qui dépose le *kermès minéral*, lequel n'est autre chose que de l'*hypo-sulfarsénite potassique* ou *sodique*. La dissolution renferme un *sel basique*, et la poudre brune, sur le filtre, est du *bis-hypo-sulfarsénite potassique*. — Les hypo-sulfarsénites des autres bases ne se forment point ou s'obtiennent difficilement. M. B. a fait l'analyse de la matière brune qui est produite lorsqu'on traite par un alcali caustique le sulfide arsénieux ou le sulfide hypo-arsénieux; elle paraît formée d'un atome de soufre et de six atomes d'arsenic.

Sulfo-phosphates. M. Berzélius allait étudier ces sels, lorsqu'il apprit que M. Rose, de Berlin, venait d'en faire la découverte. Il laisse à M. Rose le soin de faire ce travail, et il passe aux sulfo-molybdates.

Sulfo-molybdates: L'hydrogène sulfuré est absorbé par une dissolution concentrée de molybdate à base alcaline, et produit un sulfo-molybdate dont les acides précipitent le *sulfide molybdique* MoS^3; desséché, ce dernier est sous forme de poudre noirâtre. Pour obtenir les sulfo-molybdates, on décompose ainsi les molybdates par l'hydrogène sulfuré. Les sulfo-molybdates sont d'un beau rouge et prennent une teinte brune

par la présence du fer : ils se décomposent par la calcination, et, par les acides, ils dégagent du sulfide hydrique et laissent précipiter le sulfide molybdique. Le *sulfo-molybdate potassique* peut s'obtenir en mélangeant du carbonate de potasse avec du soufre (un peu plus que pour le transformer en $K S^{10}$), du charbon et un grand excès de molybdène sulfuré natif et pulvérisé. On place ce mélange dans un creuset, on le recouvre de charbon, et on le porte graduellement à la chaleur blanche que l'on maintient durant trois heures. Refroidie et dissoute dans l'eau un peu chaude, la masse calcinée donne une dissolution qui, évaporée, laisse déposer des cristaux, verts par réflexion, et rouges par transmission. Ce sel, dit M. Berzelius, est vraisemblablement un des plus beaux que la chimie puisse produire, sous le rapport de la richesse et du jeu des couleurs. Il donne une poudre d'un beau rouge foncé qui se tasse sous le pilon, et présente à cet état une couleur verte éclatante. Il ne contient point d'eau de cristallisation. Les *sulfo-molybdates sodique, lithique, ammonique, de baryum, de strontium, calcique, magnésique, yttrique, glucynique*, sont plus ou moins solubles dans l'eau ; les autres, obtenus par double décomposition, sont presque tous insolubles.

Hyper-sulfo-molybdates. Si, après avoir décomposé du bi-molybdate de potasse par l'hydrogène sulfuré, on soumet la liqueur à une distillation assez prolongée, et qu'on filtre le résidu, on obtient une belle liqueur orangée, qui est une dissolution d'hyper-sulfo-molybdate potassique, d'où l'acide muriatique précipite une substance floconneuse, translucide, d'un beau rouge foncé, et qui est l'*hyper-sulfide molybdique*, lequel n'a point d'analogue parmi les oxides de molybdène. Il se décompose en partie par la dessiccation : il est alors très-difficile d'en faire l'analyse ; l'auteur le regarde comme formé de soufre 57,42, et de molybdène 42,58, c'est-à-dire représenté par la formule $M_o S^4$. Les hyper-sulfo-molybdates sont peu solubles. Ils sont rouges, quelques-uns sont orangés ; ils se décomposent tous par la distillation. Ils offrent, en général, moins d'intérêt que les sulfo-molybdates.

La suite de ce mémoire est annoncée comme devant paraître dans les *Mémoires de l'Académie roy. des sciences de Stockholm*, pour 1826. S.

200. TABLEAU COMPARATIF DES CARACTÈRES PHYSIQUES DE DIVERSES FÉCULES; par M. RASPAIL. (Voyez le n°. 118 du *Bulletin* de septembre et le n°. 162 du *Bulletin* d'octobre.)

Les caractères chimiques de toutes les fécules colorables en bleu par l'iode, sont identiques, quand on est parvenu à les isoler des substances âcres ou amères dont la surface de leurs globules s'est revêtue accidentellement, soit dans le végétal lui-même, soit dans la confusion des organes opérée par la manipulation. Il n'en est pas de même de leurs caractères physiques, ainsi que nos recherches l'ont déjà démontré; et leur différence sous ce rapport est telle qu'il serait difficile de trouver dans deux végétaux différens des fécules absolument semblables entre elles, de même qu'il serait peut-être difficile de rencontrer dans le même végétal deux grains de fécule rigoureusement identiques. Il faut avouer pourtant que souvent ces différences sont si légères, qu'on ne peut en juger qu'en ayant les deux fécules sous les yeux, et en apportant un grand soin à l'observation. Ainsi, sous le rapport scientifique, il paraîtrait peut-être inutile de s'attacher à décrire un certain nombre d'espèces de fécule, et ce que nous en avons dit dans notre Mémoire est plus que suffisant à cet égard. Cependant, sous le rapport commercial et même sous celui des classifications des drogues simples, il ne sera peut-être pas hors de propos d'ajouter la description de quelques fécules aux descriptions que nous avons primitivement données, et de former un tableau synoptique dans lequel seront indiqués et l'aspect et les dimensions réelles de leurs grains.

Pour constater ce dernier caractère, nous nous sommes servi du microscope de M. Selligue, exécuté par M. Rochette. Les grains ont été observés par le moyen de la double vision, c'est-à-dire en regardant de l'œil droit l'objet microscopique à travers les tubes, et de l'œil gauche une règle divisée en centimètres et en millimètres, et placée à huit pouces de distance de l'œil gauche. A force de regarder simultanément la règle et l'objet, il arrive un instant où celui-ci paraît superposé sur la règle, dont les divisions indiquent alors le diamètre apparent de l'objet. En divisant ce diamètre apparent par le grossissement connu du microscope, on obtient le diamètre réel exprimé par une fraction qu'on réduit à sa plus simple expression. Si, par exemple, le diamètre apparent d'un grain

est 2 centimètres, et le pouvoir amplifiant du microscope 100, il est évident que le diamètre réel du grain sera $\frac{2}{100}$ de centimètre, ou $\frac{1}{5}$ de millimètre. Mais il faut que le pouvoir amplifiant ait été déterminé d'une manière précise ; et, en cela, nous nous sommes fiés aux grossissemens indiqués par M. Selligue, dont le talent est généralement apprécié. Cependant, quand même il arriverait que les grossissemens indiqués par ce mécanicien fussent exagérés, le tableau que nous donnons ne serait pas moins comparatif, et la correction devrait être proportionnelle aux nombres qui le composent. Au reste, nous croyons pouvoir assurer qu'il existe, suivant les terrains, les climats et les saisons, des différences assez sensibles entre les fécules tirées d'un même végétal : ainsi, tel individu de pomme de terre fournit des grains de fécule plus gros que l'individu de la même espèce et du même âge provenant d'un autre terrain. En conséquence, les nombres que nous donnons, quoique mesurés avec toute l'attention dont nous sommes capables, aux grossissemens 100 et 200, ne doivent pas être regardés comme l'expression invariable des diamètres d'une espèce de fécule. Nous devons faire remarquer encore que, nous n'avons pas cherché à mesurer un trop grand nombre de grains, mais seulement les extrêmes, quelques intermédiaires, et surtout ceux qui pouvaient se mesurer en nombres ronds; les autres varient à l'infini entre ces différentes limites.

1°. Fécule de pomme de terre (Tubercule du *Solanum tuberosum*, L.) — Grains en général très-bien conservés, acquérant les plus grandes dimensions des fécules connues, ayant l'aspect de belles perles de nacre, très - irréguliers dans leurs formes, très-inégaux dans leurs dimensions ; en général, les plus gros sont gibbeux, triangulaires, ovoïdes, et les plus petits sphériques.

DIAMÈTRES DES GRAINS EN MILLIMÈTRES.

ovales.		sphér.	irrég.
$\frac{1}{8}$ sur	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{8}$
$\frac{1}{17}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{17}$
$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{37}$	$\frac{1}{67}$	etc.
$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$	
		$\frac{1}{200}$	

2°. Sagou (Fécule extraite par les indigènes des Molluques, de la moelle du palmier, nommé *Sagus farinaria* par Rumph, torréfiée en boulettes sur une platine, et versée sous cette forme dans le commerce). —Ces boulettes ne se colorent pas extérieurement par l'iode, à cause de la torréfaction qu'elles ont subie. En les délayant dans l'eau, il est facile de s'apercevoir que tous les grains du pourtour ont éclaté, et que la couche extérieure se compose de tégumens et de gomme. Les grains intacts sont au centre des boulettes. Ces grains sont ovales, irréguliers ou ronds, cunéiformes : ils ont l'aspect nacré des grains de pomme de terre. Je ne donne que les principales dimensions des grains non endommagés.

irréguliers.	ovales.	ronds.
$\frac{1}{19}$	$\frac{1}{33}$ sur $\frac{1}{67}$	$\frac{1}{50}$
$\frac{1}{20}$		$\frac{1}{209}$

3°. Igname. — Même aspect que la pomme de terre. Grains presque tous oblongs, comprimés aux deux bouts, et offrant, quand on approche la lentille, une tache de même forme qu'on prendrait pour un grain noir enchâssé dans un grain blanc.

ovales irrég.		ovales.	
$\frac{1}{17}$ sur	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{22}$ sur	$\frac{1}{37}$
$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{37}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{75}$
$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{37}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{60}$
$\frac{1}{37}$	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{37}$	$\frac{1}{75}$
$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{150}$	ronds très-rares.	
$\frac{1}{70}$	$\frac{1}{150}$	$\frac{1}{70}$	

4°. Fécule de patate (Racine du *Convolvulus batatas*, L.). — Grains sphériques, très-inégaux, et se colorant fortement sur les bords.

$\frac{1}{75}$	$\frac{1}{300}$
$\frac{1}{150}$	$\frac{1}{400}$

5°. Fève de marais (*Faba sativa*, L.). — Fécule prise dans les cotylédons. Grains irréguliers, lisses, en tout semblables, pour l'aspect, aux grains de fécule de pomme de terre.

ovales.		sphér.	irrég.
$\frac{1}{20}$ sur	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{17}$
$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{200}$	
$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{300}$	

6°. Fécule de tulipe. (Bulbes de la *Tulipa hortensis*, L.). — Quelques grains endommagés, les autres en cônes obtus, en sphères plus ou moins tronquées; aspect de la pomme de terre. Les grains ovales sont plus ou moins réguliers.

ovales.		sphériques.
$\frac{1}{20}$ sur	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{75}$
$\frac{1}{21}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{100}$
$\frac{1}{37}$	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{125}$
$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{75}$	$\frac{1}{150}$

7°, Alstroemeria pelegrina. L. (Bulbes de la plante.) — Aspect de la pomme de terre, mais en général terminés par un simple trait. Quelques uns endommagés s'affaissent et se vident après deux ou trois minutes de séjour dans la goutte d'eau placée sur le *porte-objet*. Les grains ovales sont des plus communs.

ovales irrég.		ronds ou presq. ronds.
$\frac{1}{10}$ sur	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{20}$
ovales régul.		$\frac{1}{40}$
$\frac{1}{10}$ sur	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{50}$
$\frac{1}{13}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{67}$
$\frac{1}{19}$	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{100}$
		$\frac{1}{200}$

8°. Marron d'Inde (*Æsculus hyppocastanum*, L.). — Les grains varient en grosseur, selon la grosseur et l'âge du marron; très-irréguliers, étranglés dans le milieu de leur longueur; en forme de reins, de larmes bataviques, etc.; ils se colorent très-fortement en noir sur les bords. La fécule n'est que dans les cotylédons de la graine.

ovales irrég.		sphériques.
$\frac{1}{33}$ sur	$\frac{1}{66}$	$\frac{1}{100}$
$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{60}$	$\frac{1}{150}$
$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{200}$
$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{150}$	

9°. Chataigne (*Castanea vesca*, L.). — Se rapprochant beaucoup du marron d'Inde pour l'aspect et les dimensions, mais s'en éloignant par la forme qui imite, en général, deux ou trois formes de la pomme de terre. Grains se colorant fortement sur les bords; oblongs, triangulaires arrondis, sphériques, rarement réniformes ou réniformes peu prononcés; bien conservés.

oblongs.		triangul. arrondis.
$\frac{1}{33}$ sur	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{50}$
$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{70}$
$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{70}$	triangs obl. moins comm.
$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{40}$ sur $\frac{1}{100}$
$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{100}$	sphériques.
$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{150}$	$\frac{1}{100}$
		$\frac{1}{200}$

10°. Froment (Farine du *Triticum sativum*, L.). — Grains, en général, sphériques ou oblongs; beaucoup d'endommagés par la meule, et qui se présentent comme des vésicules déchirées.

$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{100}$
$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{200}$
$\frac{1}{70}$	$\frac{1}{300}$

11°. Orge (Farine de l'*Hordeum vulgare*, L.). — Mêmes caractères que le froment.

$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{100}$
$\frac{1}{60}$	$\frac{1}{200}$
$\frac{1}{70}$	$\frac{1}{300}$

12°. Céréales. — Plus les graines sont petites, et plus les grains de fécule sont petits : ainsi, leur diamètre est peut-être de $\frac{1}{400}$ dans le petit millet.

13°. Maïs (Farine de *Zéa maïs*, L.). — Presque tous endommagés par la meule; la plupart restant agglutinés entre eux, et présentant l'aspect d'un tissu cellulaire à petites mailles; tous plissés plus ou moins, et plus ou moins arrondis. Si, au lieu de prendre la fécule dans la farine, on la prend dans la graine encore jaune et non desséchée, les grains ont un tout autre aspect : ils sont bien conservés, arrondis et lisses, en sorte que tout porte à croire que, proportions gardées, les graines fraîches donneraient beaucoup plus d'amidon par la macération et par le procédé de l'amidonnier, que les grains moulus. (*Voyez* la fin de notre Mém. sur la Fécule, *Annales des sciences natur.*, déc. 1825.)	$\frac{1}{40}$ $\frac{1}{70}$ $\frac{1}{100}$ $\frac{1}{200}$		
14°. Dahline extraite, par M. Payen, des topinambours de France (*Helianthus tuberosus*, L.). — Tous les grains froissés, puisqu'ils n'ont été obtenus qu'après l'ébullition des tubercules; arrondis, mélangés avec beaucoup de débris du tissu cellulaire.	$\frac{1}{100}$ $\frac{1}{200}$ $\frac{1}{300}$		
	irréguliers.	sphériques.	
15°. Fécule envoyée de la Martinique, sous le nom de *Fécule de topinambours* (*V.* notre note, *Annales des scienc. natur.*, mars 1825). — Grains ronds ou irréguliers, peu de grains altérés, peu d'ovales, aspect de la pomme-de-terre.	$\frac{1}{25}$ $\frac{1}{40}$ $\frac{1}{100}$	$\frac{1}{37}$ $\frac{1}{40}$ $\frac{1}{50}$	$\frac{1}{67}$ $\frac{1}{100}$ $\frac{1}{200}$
16°. Tapioka (Fécule de *Janipha manihot*.) — Grains sphériques ou peu irréguliers; plusieurs annoncent une altération.	$\frac{1}{35}$ $\frac{1}{40}$ $\frac{1}{50}$	$\frac{1}{70}$ $\frac{1}{100}$ $\frac{1}{300}$	
17°. Fécule de bryoine (*Bryonia alba*, L., racine de bryoine). — Grains très-petits, tous sphériques.	$\frac{1}{70}$ $\frac{1}{150}$	$\frac{1}{200}$ $\frac{1}{300}$	
18°. Orchis. — Tous les grains sphériques.	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{300}$	

Note. Le salep peut s'obtenir, par le procédé des Asiatiques, des tubercules de nos orchis indigènes et de l'*Orchis morio*, L., assez abondant dans nos contrées. Quelques auteurs s'en sont occupés, et leurs résultats ont fait naître une question que nous allons tâcher de résoudre. M. Vauquelin a trouvé abondamment de la fécule dans les tubercules d'Orchis, et M. Robiquet n'y en a pas rencontré une trace. Comme il est impossible de se tromper en grand sur les caractères de la fécule, on en a conclu que la même espèce pouvait contenir de la fécule, ou en être entièrement privée : mais voici l'explication de l'anomalie.

La tige de l'Orchis sort d'un tubercule qui la nourrit et tend chaque jour à se sphacéler. A mesure que la tige commence à surgir de sa base, il part entre plusieurs radicelles simples un tubercule qui grossit de plus en plus, et après l'oblitération du tubercule maternel qui doit subsister pour propager l'espèce : ce tubercule est, en quelque sorte, la graine du végétal. Les phénomènes du développement de la fécule doivent avoir lieu à son égard, comme à l'égard des organes de la graine, tels que nous les avons exposés dans notre mémoire déjà cité. En conséquence, le tubercule maternel perdra sa fécule à mesure que la tige qu'il nourrit et que le tubercule nouveau qu'il enfante se développent. Le nouveau tubercule s'enrichira de fécule après que l'ancien s'en sera dépouillé, soit au profit de la tige, soit à son propre profit : il existera donc une époque intermédiaire où ni l'un ni l'autre de ces tubercules n'aura de fécule; et le chimiste qui en fera l'analyse à cette époque, assurera que les Orchis sont sans fécule; mais le chimiste qui en fera l'analyse au printemps, et avant que le tubercule maternel se soit sphacélé, assurera, avec autant de raison, que les Orchis ont de la fécule, et c'est ce que l'expérience démontre. C'est à cette époque que nous les avons observés, et le diamètre des grains de fécule était, comme ceux de l'Arum, environ de $\frac{1}{200}$ et $\frac{1}{300}$ de millim.

Il y a près de soixante ans que Barbeu-Dubourg engageait tous les pharmaciens de la capitale à remplacer le Salep oriental par le Salep indigène, dont il avait constaté et le mode de préparation et les heureux effets. (*Bot. franç.*, t. I, p. 242.)

Résumé des dimensions extrêmes des grains de fécule dont la description vient d'être donnée.

Pomme-de-terre.	$\frac{1}{8}$ à	$\frac{1}{200}$	Châtaigne.	$\frac{1}{33}$ à	$\frac{1}{200}$
Sagou.	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{200}$	Tapioka.	$\frac{1}{33}$	$\frac{1}{300}$
Alstræmeria.	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{200}$	Orge.	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{300}$
Igname.	$\frac{1}{17}$	$\frac{1}{150}$	Maïs.	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{200}$
Fève de marais.	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{300}$	Bryoine.	$\frac{1}{70}$	$\frac{1}{400}$
Tulipe.	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{150}$	Patate.	$\frac{1}{75}$	$\frac{1}{400}$
Froment.	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{300}$	Dahline.	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{300}$
Topinambour.	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{200}$	Salep.	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{300}$
Marron d'Inde.	$\frac{1}{33}$	$\frac{1}{200}$	Petit millet.		$\frac{1}{400}$

202. **Handbuch der populæren Chemie.**—Manuel de chimie populaire; par le Dr. F. Wurzer. 4e. édit., 1 vol. in-8°. de xxii et 545 p. Leipzig, 1826; Barth.

Cet ouvrage, dans l'introduction duquel se trouve un historique de la science, est divisé en 7 chapitres, qui ont pour objet, 1°. les connaissances préliminaires; 2°. la chaleur, la lumière et l'électricité; 3°. les corps simples; 4°. les combinaisons binaires; 5°. les combinaisons ternaires et quaternaires; 6°. les transformations des substances organiques; et 7°. les sels. L'ouvrage est coupé en un grand nombre d'articles que l'on peut consulter séparément, ce qui paraîtra très-commode; il est de plus écrit d'une manière convenable.

MÉLANGES.

203. Nécrologie. — Les sciences viennent de perdre Joseph Piazzi; il est mort à Naples le 22 juillet 1826. Né à Ponte, dans la Valteline, le 16 juillet 1746, il prit l'habit des théatins à Milan, et il acheva son noviciat dans le couvent de Saint-Antoine. Dans ses études, qu'il fit successivement à Milan, à Turin et à Rome, il eut l'avantage de compter au nombre de ses maîtres les PP. Tiraboschi, Beccaria, Leseur et Jacquier. Destiné à parcourir lui-même la carrière de l'enseignement, il alla professer la philosophie à Gênes, où ses opinions, trop librement exprimées, alarmèrent le zèle des dominicains, qui auraien troublé son repos, si le grand-maître Pinto ne l'eût engagé à se rendre auprès de lui pour enseigner les mathématiques dans la nouvelle université de Malte. A la suppression

de ce corps, Piazzi se rendit à Rome, et ensuite à Ravenne, où il occupa la chaire de philosophie et de mathématiques au collége des Nobles. Il s'y fit des ennemis par la publication de quelques thèses philosophiques, qui parurent trop hardies de la part d'un jeune religieux. Toutefois on le crut digne de remplacer le prédicateur de Crémone, où il s'était retiré après que les théatins eurent renoncé à l'administration du collége de Ravenne. Il fut nommé lecteur de théologie dogmatique à Saint-André *della Valle*, à Rome, où il eut pour collègue le P. Chiaramonte (Pie VII), qui conserva pour lui, sur le trône, les mêmes sentimens qu'il lui avait voués dans le cloître. En 1780, Piazzi, d'après les conseils du P. Jacquier, accepta la place de professeur de hautes mathématiques à l'Académie des études de Palerme. Il y réforma, en arrivant, la méthode de l'enseignement, en remplaçant les ouvrages de Wolff par des institutions modernes, et en y rendant familiers ceux de Locke et de Condillac, qui étaient presque inconnus. Par ses lumières, il contribua puissamment à dissiper les ténèbres qui, sous la double influence de l'inquisition et des jésuites, couvraient encore le sol de la Sicile. Non content d'y avoir fait renaître l'amour des lettres, il obtint du prince de Caramanico, vice-roi de cette île, la permission de fonder un observatoire à Palerme.

Il se rendit en France et en Angleterre pour y faire l'acquisition des instrumens nécessaires à son nouvel établissement, et pour se mettre en rapport avec les astronomes les plus renommés par leurs travaux et par leur savoir. Il connut Lalande, Jeaurat, Bailly, Delambre, Pingré. Il profita du départ de Cassini, Méchain et Legendre, chargés de déterminer la différence des deux méridiens de Paris et de Greenwich, pour visiter l'Angleterre, où il se lia intimément avec Maskelyne, Herschel, Vince, et surtout avec Ramsden, auquel il confia la construction de ses instrumens. Il fréquentait l'observatoire de Greenwich, et c'est là qu'il observa l'éclipse solaire de 1788, dont il rendit compte par un mémoire inséré dans les *Transactions philosophiques*. Voulant échapper à l'incertitude dans laquelle les quarts de cercle laissent l'esprit d'un observateur, Piazzi engagea Ramsden à lui construire un cercle vertical de cinq pieds de diamètre, accompagné d'un azimutal, et divisé avec cette précision dont cet artiste seul était alors capable. Il

se rendait tous les jours dans ses ateliers pour en presser les travaux. Mécontent de la lenteur de Ramsden, il imagina d'en stimuler l'amour-propre, par une lettre, adressée à Lalande, sur la vie et les ouvrages de cet opticien. La ruse produisit son effet : en peu de temps Piazzi eut la satisfaction de voir son grand cercle terminé, et il obtint, en outre, un instrument de passage, un sextant et quelques autres machines secondaires. Le ministère anglais prétendit que le cercle appartenait à la classe des découvertes, et qu'il devait être, par conséquent, assujetti aux droits prohibitifs de l'Angleterre ; mais Ramsden protesta que, si c'était une nouvelle invention, le mérite en était dû à Piazzi, dont il n'avait fait qu'exécuter les instructions. Cette déclaration trancha toutes les difficultés, et Piazzi regagna la Sicile, en emportant avec lui tous ses instrumens. Il mit en activité le nouvel observatoire, le plus méridional qui existât alors, depuis que celui de Malte avait été détruit dans l'incendie de 1789. Dès que tout fut en ordre, on commença les observations, dont on publia les résultats en 1792.

Piazzi s'attacha d'abord à dresser un nouveau catalogue des étoiles dont l'exacte position lui paraissait la seule base véritable de l'astronomie. François Lalande, en France ; Cagnoli, en Italie ; de Zach, Henry, Barry, en Allemagne, avaient entrepris sur cet objet des travaux partiels, se fondant sur la position des trente six étoiles que Maskelyne avait indiquées aux astronomes comme termes assurés de comparaison. Piazzi, au contraire, ne crut pas devoir se fier aux résultats d'une simple observation : la moindre inexactitude de la part de l'observateur, la plus petite imperfection dans les instrumens, étaient des accidens trop probables pour les repousser comme inadmissibles. Il savait aussi que si Flamstead, Mayer et Lemonnier eussent mis plus de suite dans leurs observations, ils auraient peut-être dérobé à Herschel l'honneur de sa découverte. Ces considérations le firent revenir plusieurs fois sur la même étoile avant d'en fixer la position, et c'est d'après cette méthode laborieuse, mais exacte, que Piazzi acheva son premier grand catalogue, contenant 6748 étoiles, et qui fut couronné par l'Académie des sciences de France, et accueilli avec admiration par tous les astronomes. Mais un plus beau résultat de ce système fut la découverte d'une huitième planète, qui

fraya la route à de nouvelles conquêtes dans le ciel. Le 1er. janvier 1801, Piazzi, en examinant la 87e. étoile du catalogue zodiacal de Lacaille, entre la queue du belier et le taureau, aperçut une étoile de 8e. grandeur, qu'il observa par occasion. Son habitude de vérifier les observations de la veille lui fit remarquer, le lendemain, une différence dans la position du petit astre, qu'il prit d'abord pour une comète. Il communiqua ses observations à Oriani, qui, voyant que ce point lumineux n'avait pas la nébulosité des comètes, et qu'il était resté stationnaire et rétrograde dans un assez petit espace, à la manière des planètes, le calcula dans l'hypothèse d'un orbite circulaire. Il ne se trompa pas dans son hypothèse, qui, confirmée par d'autres astronomes, assura à Piazzi l'honneur de la découverte. Il lui donna le nom de *Cérès Ferdinandea* : Lalande prétendait qu'on aurait dû tout simplement l'appeler *Piazzi*. Le roi de Naples voulait consacrer cet événement par une médaille d'or, frappée à l'effigie de l'astronome; mais Piazzi, modeste dans son triomphe, demanda que la valeur de ce présent fût employée à l'achat d'un équatorial qui manquait à son observatoire. Il continuait, en attendant, avec persévérance, les ouvrages qu'il avait ébauchés : ni les soins de son grand catalogue, ni les travaux qu'avait exigés la découverte de Cérès, ni même une fièvre qui le mina pendant quatre ans, ne purent le détourner un instant de ses études. On commençait presque généralement à se défier de la position assignée par Maskelyne à plusieurs étoiles; mais Piazzi était trop engagé dans ses recherches pour songer à rectifier les ouvrages des autres. Il chargea M. Cacciatore, le plus distingué de ses élèves, de comparer directement les principales étoiles avec le soleil.

Ce travail ne se bornait pas aux trente-six étoiles de Maskelyne; il en embrassait cent vingt, qui servirent de base au nouveau catalogue. Piazzi ne l'acheva qu'en 1814, et ce ne fut pas sans étonnement que l'on vit qu'il avait étendu ses recherches à 7646 étoiles. Pressé par ses amis et par ses élèves, Piazzi s'occupa de la rédaction de plusieurs mémoires qu'il destinait aux diverses académies dont il était membre. Il remplissait en même temps les commissions que le gouvernement de Naples lui avait données, entre autres la formation d'un code métrique, pour établir l'uniformité des poids et des mesures en Sicile. Son travail fut précédé par un Essai, publié en 1808,

et par une Instruction destinée à l'usage des curés. Pendant le régime constitutionnel de ce royaume (en 1812), Piazzi fut consulté sur une nouvelle division territoriale, qui, décrétée par le parlement, d'après le rapport de cet astronome, a été conservée même après la destruction du gouvernement représentatif. La comète de 1811 fournit à Piazzi l'occasion de manifester ses idées sur la nature de ces corps. Il ne les supposait pas d'une formation contemporaine à celle des planètes : il croyait plutôt qu'ils se forment de temps en temps dans l'immensité de l'espace, où ils se dissipent ensuite à peu près comme ces globes et ces météores lumineux qui s'engendrent et disparaissent dans l'atmosphère terrestre. Avec de telles opinions, il n'est pas étonnant qu'il ait toujours mis peu d'importance à observer les comètes.

En 1817, Piazzi fut appelé à Naples pour y examiner les plans du nouvel observatoire, fondé par Murat, sur les hauteurs de Capo-di-Monte. Il y apporta plusieurs changemens, dont il rendit compte dans un ouvrage publié peu avant son retour à Palerme. Remplacé dans la direction immédiate de cet observatoire par son élève Cacciatore, il prit une part active aux travaux d'une commission chargée de l'instruction publique en Sicile, pays qu'il regarda toujours comme une seconde patrie, et qu'il préféra aux offres brillantes que lui fit Bonaparte pour l'attirer à l'Université de Bologne. Le P. Piazzi n'était pas moins constant dans ses affections, qu'il mettait de persévérance dans ses études. Il avait recueilli une suite non interrompue d'observations solsticiales, depuis 1791 jusqu'à 1816, pour déterminer l'obliquité de l'écliptique. En les comparant avec celles qui furent exécutées, en 1750, par Bradley, Mayer et Lacaille, on trouve que cette obliquité éprouve une diminution de 44″ chaque siècle.

Les dernières dispositions de ce grand astronome ont été une nouvelle preuve de son amour pour la science. Il a légué sa bibliothéque et ses machines à l'observatoire de Palerme, en y ajoutant une somme annuelle pour l'entretien d'un élève. Le P. Piazzi jouissait d'une considération légitimement acquise par ses innombrables et importans travaux. Il était directeur général des observatoires de Naples et de Palerme, président de l'Académie des sciences de Naples, membre de celles de Turin, de Gœttingue, de Berlin, de

Pétersbourg, associé étranger de l'Institut de France, de la Société royale de Londres, membre ordinaire de la Société italienne, correspondant de l'Institut de Milan, etc. (Voyez l'énumération de ses ouvrages au *Bulletin* de 1825, t. II, n° 284, et d'autres ouvrages, même vol., n°s 8, 136, 137, et *Bulletin* de 1825, t. I, n° 104). De Angelis.

TABLE

DES PRINCIPAUX ARTICLES DE CE NUMÉRO.

Mathématiques élémentaires.

Théorèmes sur les triangles inscrits et circonscrits; M. Mainardi. 313
Géométrie analytique; M. Lloyd. 314

Mathématiques transcendantes.

Exercices de mathématiques, 4e. livraison; M. Cauchy. . . . . . *id.*

Astronomie.

Constructions graphiques des orbites planétaires; M. Quetelet. . 316

Physique.

Transp. de la matière par les étincelles électriques; M. Fusinieri. 318
Conductibilité des métaux pour l'électricité; M. Becquerel. . . . 320
Machine pneumatique sans soupapes; M. Ritchie. 321
Modes de division des corps en vibration; M. Savart. 322
Hauteurs barométriques. — Pluviomètre. — Physique. 323

Chimie.

Mémoire sur les sulfo-sels; M. Berzélius. 325
Caractères physiques de diverses fécules: M. Raspail. 333
Chimie populaire; M. Wurzer. 339

Mélanges.

Notice sur Piazzi. . . . . *id.*

ERRATA de septembre 1826.

P. 254, l. 2, *darois*, lisez : *parois*.

PARIS.—IMPRIMERIE DE FAIN, RUE RACINE, N°. 4, PLACE DE L'ODÉON.

BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

ASTRONOMIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

MATHÉMATIQUES ÉLÉMENTAIRES.

204. MATHEMATICAL DIARY. — Journal de mathématiques, contenant de nouvelles recherches, des perfectionnemens de la science, et des recueils de questions proposées et résolues par des correspondans instruits; publié par R. ADRAIN, prof. de mathém. au Collége de Colombie, à New-York; nos, 1, 2, 3 et 4; New-York, 1825; Ryan.

Ce journal, qui a commencé à paraître en 1825, publie un numéro d'une feuille in-12 par trimestre : total, quatre feuilles pour l'année. Il semble qu'une entreprise si peu étendue doive se poursuivre aisément dans une république adonnée au commerce et à l'industrie. Néanmoins, l'éditeur annonce que plusieurs entreprises de ce genre n'ont pu s'y soutenir, pour des causes qu'il ne rappelle pas. Quant au journal qu'il publie lui-même, il est principalement destiné à recueillir les solutions des problèmes de mathématiques pures ou appliquées, qui y auront été proposés. L'auteur de la meilleure solution recevra pour prix dix exemplaires du numéro qui la contiendra, et ce numéro sera désigné par le nom de cet auteur.

Le numéro 1 contient un article *sur la rectification et la quadrature du cercle*, terminé par une construction approchée de la longueur de la circonférence. Puis viennent une notice sur la mécanique de Venturoli, et une série de vingt questions proposées.

Le numéro 2, contient les solutions de ces vingt questions. MM. Nath. Bowditch et Strong seuls les ont toutes résolues. La dix-neuvième question ne l'a été par aucun des autres

concurrens ; en voici l'énoncé : *Trouver la courbe décrite par un corps lancé obliquement le long d'un plan dont l'inclinaison est donnée, en tenant compte de la résistance due au frottement.* Le prix est décerné à M. Bowditch, pour la solution de la question suivante : *D'un point situé dans un cercle donné, on a observé les angles sous-tendus par trois arcs contigus, dont les deux extrêmes sont donnés en grandeur et non en position : on demande de déterminer la grandeur de l'arc intermédiaire et la position du point en question.* Dix-huit nouvelles questions sont proposées.

Dans le numéro 3 M. Strong remporte le prix, pour la solution de la question suivante : *On demande quel chemin doit être décrit par une barque, en traversant une rivière d'une largeur donnée, entre deux points donnés, de manière à effectuer ce passage dans le moins de temps possible, en supposant la barque poussée avec une vitesse connue, et la vitesse du courant parallèle au rivage, mais variable suivant une fonction donnée de la perpendiculaire au bord de la rivière, menée par le point de départ.* On donne ensuite quinze questions à résoudre.

Au numéro 4, M. J. Anderson remporte le prix, sur la question suivante: *Déterminer la hauteur d'une montagne au moyen des angles de hauteur de son sommet, observés à quatre points du plan de sa base, et des distances mutuelles entre ces quatre points.*

205. Vollstændige Theorie der Parallellinien. — Théorie complète des lignes parallèles ; par J.-A.-P. Burger. 2e. édition, in-8°. de 53 pag., avec 1 planche. Carlsruhe, 1820 ; Max.

206. Nothgedrungene Erklaerung. — Explication donnée par le même sur sa théorie des parallèles. Broch. in-8°. de 15 p. *Ibid.* 1825.

La manière dont l'auteur prouve qu'une oblique coupe une perpendiculaire, revient à ceci: Par un même point d'une droite on élève une perpendiculaire et une oblique ; ces deux dernières lignes se coupent évidemment, et si on fait mouvoir la ligne oblique de manière à lui conserver toujours la même obliquité, un point de cette droite, après avoir été d'un côté de la perpendiculaire passera de l'autre côté ; il faudra donc que ce point ait passé sur la perpendiculaire elle-même, etc.

MATHÉMATIQUES TRANSCENDANTES.

207. Démonstration de l'impossibilité de la résolution des équations algébriques générales d'un degré supérieur au quatrième; par M. Abel. (*Journ. der Mathemat.*, de M. Crelle; t. I, p. 65.)

L'auteur démontre, dans ce mémoire, qu'il est impossible de résoudre *algébriquement* l'équation générale du cinquième degré; car toute fonction algébrique des coëfficiens de la proposée étant substituée à la place de l'inconnue, conduit à une absurdité. Dans un premier paragraphe, l'auteur cherche l'expression générale des fonctions algébriques de plusieurs quantités, d'après la définition qu'une fonction algébrique résulte, 1°. d'additions; 2°. de multiplications; 3°. de divisions; et 4°. d'extractions de racines dont les exposans sont des nombres *premiers*. Les soustractions, les élévations aux puissances et l'extraction des racines avec des exposans *composés* rentrent dans les opérations précédentes. D'où il résulte, 1°. que toute fonction *rationnelle et entière* des quantités x_1, x_2, x_3, etc., c'est-à-dire, toute fonction qui peut être formée au moyen des *deux* premières opérations mentionnées, peut s'exprimer par une somme d'un nombre *fini* de termes de la forme $Ax_1^{m_1}x_2^{m_2}\ldots$, A étant une constante et m_1, m_2, ... des nombres entiers; 2°. que toute fonction *rationnelle* des mêmes quantités, c'est-à-dire, toute fonction qui peut être formée au moyen des *trois* premières opérations, peut s'exprimer par un quotient de deux fonctions *entières*; 3°. que toute fonction algébrique peut être formée par des répétitions des opérations indiquées par

$$p' = f\left(x_1, x_2, x_3, \ldots p_1^{\frac{1}{n_1}}, p_2^{\frac{1}{n_2}}, \ldots\right) \quad (1)$$

où f désigne une fonction rationnelle des quantités entre les parenthèses; p_1, p_2,... des fonctions rationnelles de x_1, x_2;... et n_1, n_2,... des nombres premiers. On nommera, pour abréger, *fonction algébrique du premier ordre*, une fonction telle que p'. Si maintenant on formait une nouvelle fonction dans laquelle des fonctions du premier ordre entrassent de la même ma-

nière que p_1, p_2... entrent dans p', on aurait une *fonction algébrique du second ordre;* et, en général, une fonction de l'ordre μ serait celle qui pourrait contenir des fonctions de tous les ordres, jusqu'à l'ordre $\mu-1$, combinées entre elles *algébriquement*. Bien entendu que cette fonction de l'ordre μ ne peut pas s'abaisser à un ordre inférieur, par des réductions des fonctions qui la composent. En outre, si cette même fonction de l'ordre μ contient m quantités de cet ordre, on dira qu'elle est du $m^{ième}$. *degré;* et en la désignant par v, on pourra poser

$$v = q_0 + p^{\frac{1}{n}} + q_2 p^{\frac{2}{n}} + \ldots\ldots q_{n-1} p^{\frac{n-1}{n}} \ldots \quad (2)$$

c'est-à dire que l'on a ce premier *théorème : Toute fonction algébrique v de l'ordre μ et du degré m, peut être représentée par la formule* (2) *où n est un nombre premier,* q_0, q_2... q_{n-1} *des fonctions algébriques de l'ordre μ et du degré $m-1$ tout au plus, et p une fonction algébrique de l'ordre $\mu-1$, telle qu'il est impossible d'exprimer $p^{\frac{1}{n}}$ par une fonction rationnelle de p,* q_0, q_2... q_{n-1}.

Après avoir ainsi trouvé l'expression générale des fonctions algébriques, l'auteur considère, dans un deuxième paragraphe, une équation quelconque dont les coëfficiens sont des fonctions rationnelles des quantités x_1, x_2, ... et qu'on suppose résoluble algébriquement. En désignant donc par y l'inconnue, et par

$$\varphi(x_1, x_2, x_3, \ldots y) = 0 \quad (3)$$

l'équation même, il faut que le premier membre se réduise à zéro, en mettant pour y une certaine fonction de la forme (2). Par cette substitution l'équation (3) se changera en une autre de la forme,

$$r_0 + r_1 p^{\frac{1}{n}} + r_2 p^{\frac{2}{n}} \ldots\ldots + r_{n-1} p^{\frac{n-1}{n}} = 0 \ldots \quad (4)$$

où r_1, r_2, r_3... sont des fonctions rationnelles de x_1, x_2, x_3.... et de q_0, q_1. q_3... Cette équation entraîne les suivantes :

$$r_0 = 0 \;,\; r_1 = 0 \;,\; r_2 = 0 \;,\; \ldots r_{n-1} = 0 \quad (5)$$

car, dans le cas contraire, l'équation (4) pourrait donner la valeur de $p^{\frac{1}{n}}$ en fonction *rationnelle* de p, r_0, r_1 ... r_{n-1}, ce

qui est contre l'énoncé du théorème précédent. Si les équations (5) ont lieu, l'équation (4) et par suite l'équation (3), seront de même satisfaites par toutes les valeurs de y qu'on obtiendra en mettant, au lieu des $p^{\frac{1}{n}}$ les $n-1$ valeurs $\alpha p^{\frac{1}{n}}$, $\alpha^2 p^{\frac{1}{n}}, \ldots \alpha^{n-1} p^{\frac{1}{n}}$, où α est une racine imaginaire de l'unité. Par là on aura les valeurs de n racines de l'équation (3), savoir :

$$y_1 = q_0 + p^{\frac{1}{n}} + q_1 p^{\frac{2}{n}} \ldots\ldots + q_{n-1} p^{\frac{n-1}{n}},$$
$$y_2 = q_0 + \alpha p^{\frac{1}{n}} + \alpha^2 q_1 p^{\frac{2}{n}} + \alpha^{n-1} q_{n-1} p^{\frac{n-1}{n}},$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$y_n = q_0 + \alpha^{n-1} p^{\frac{1}{n}} + \alpha^{n-2} q_1 p^{\frac{2}{n}} \ldots\ldots + \alpha q_{n-1} p^{\frac{n-1}{n}};$$

ces équations donnent les n quantités $p^{\frac{1}{n}}$, q_0, q_1, ... q_{n-1} en fonctions *rationnelles* des racines $y_1, y_2, \ldots y_n$.

Si maintenant $f(x) = 0$ est une équation algébrique générale, résoluble *algébriquement*, et x_1, x_2. ..... les racines de cette équation, on doit avoir

$$x = s_0 + v^{\frac{1}{n}} + s_2 v^{\frac{2}{n}} \ldots + s_{n-1} v^{\frac{n-1}{n}},$$

cette formule étant analogue à la formule (2). D'après ce qu'on vient de voir $v^{\frac{1}{n}}$, s_0, s_1, ... s_{n-1} seront des fonctions rationnelles des racines de l'équation proposée. Cela posé, considérons une quelconque des quantités v, s_0, s_2 .... s_{n-1}, par exemple v ; en désignant par n' le nombre de toutes les valeurs *différentes* de v qu'on obtiendra en changeant entre elles de toutes les manières possibles, les racines de l'équation proposée, on peut former une équation du degré n' qui ait toutes ces valeurs pour racines, et dont les coëfficiens soient des fonctions rationnelles et quelconques des valeurs de v, et par suite des fonctions rationnelles de x_1, x_2, ... En faisant donc

$$v = t_0 + u^{\frac{1}{\nu}} + t_2 u^{\frac{2}{\nu}} \ldots\ldots + t_{\nu-1} u^{\frac{\nu-1}{\nu}},$$

toutes les quantités u, t_0, t_2 ... $t_{\nu-1}$ seront des fonctions rationnelles des valeurs de v, et par suite de x_1, x_2 ... En poursuivant ce raisonnement, on établira le théorème suivant ;

Deuxième théorème : Si une équation algébrique est résoluble algébriquement, on peut toujours donner à la racine une forme telle que toutes les expressions algébriques dont elle est composée pourront s'exprimer par des fonctions rationnelles des racines de l'équation proposée.

Dans le troisième paragraphe on démontre, d'après un mémoire de M. Cauchy, inséré dans le cahier XVIIe. du *Journal de l'École Polytechnique*, que, 1°. le nombre des valeurs d'une fonction rationnelle de n quantités, ne peut s'abaisser au-dessous du plus grand nombre premier contenu dans n, sans devenir égal à 2 ou à 1 ; 2°. que toute fonction rationnelle qui a deux valeurs différentes aura la forme

$$p + q(x_1 - x_2)(x_1 - x_3) \ldots (x_2 - x_3) \ldots (x_3 - x_4) \ldots\ldots$$

et que, si elle contient 5 quantités, elle deviendra

$$p + q(x_1 - x_2)(x_1 - x_3)(x_1 - x_4)(x_1 - x_5)(x_2 - x_3)(x_2 - x_4)$$
$$(x_2 - x_5)(x_3 - x_4)(x_3 - x_5)(x_4 - x_5)$$

où p et q sont des fonctions invariables.

On démontre ensuite que toute fonction rationnelle de cinq quantités, qui a cinq valeurs différentes, peut être mise sous la forme

$$v = r_0 + r_1 x + r_2 x^2 + r_3 x^3 + r_4 x^4,$$

où r_0, r_1, ... r_4 sont des fonctions invariables, et x une des cinq quantités en question.

En combinant cette équation avec l'équation

$$(x - x_1)(x - x_2)(x_1 - x_3)(x - x_4)(x - x_5) =$$
$$x^5 - ax^4 + bx^3 - cx^2 + dx - e = 0$$

on en peut tirer les valeurs de x sous la forme

$$x = s_0 + s_1 v + s_2 v^2 + s_3 v^3 + s_4 v^5$$

s_0, s_1, ... étant des fonctions invariables de x_1, x_2 ... Finalement on arrive à ce théorème connu. *Troisième théorème : Si une fonction rationnelle de plusieurs quantités x_1, x_2, ... a m valeurs différentes, on pourra toujours trouver une équation du degré m dont tous les coëfficiens sont des fonctions invariables de x_1, x_2, ... et qui ont les m valeurs de la fonction pour racines ; mais il est impossible de trouver une équation de la même*

forme d'un degré moins élevé, qui aura une ou plusieurs de ces valeurs pour racines.

Au moyen des théorèmes établis dans les trois premiers paragraphes, l'auteur démontre ensuite, dans le quatrième, qu'il est impossible de résoudre algébriquement l'équation générale du cinquième degré.

En effet, en supposant que l'équation générale du cinquième degré soit résoluble algébriquement, on pourra, en vertu du théorème (1), exprimer toutes les fonctions algébriques dont une racine est composée, par des fonctions rationnelles des racines ; donc parce qu'il est impossible d'exprimer une racine d'une équation générale par une fonction rationnelle des coëfficiens, il faut qu'on ait

$$R^{\frac{1}{m}} = v$$

où $R^{\frac{1}{m}}$ est une des fonctions du premier ordre qui se trouvent dans l'expression de la racine, R étant une fonction rationnelle de l'équation proposée, c'est-à-dire, une fonction invariable des racines, et v une fonction rationnelle des mêmes racines. Cette équation donne $v^m - R = 0$; et pour v, m valeurs différentes, résultant du changement des racines entre elles. Maintenant le nombre des valeurs d'une fonction rationnelle de cinq variables, doit être diviseur du produit 2, 3, 4, 5; il faut donc que m, qui est un nombre premier, soit un des trois nombres 2, 3, 5; mais selon le théorème cité de M. Cauchy, le nombre 3 sera exclu, et par conséquent, il ne restera pour m que les deux valeurs 5 et 2.

1. Soit d'abord $m = 5$; on aura, d'après ce qu'on a vu précédemment,

$$v = R^{\frac{1}{5}} = r_0 + r_1 x + r_2 x^2 + r_3 x^3 + r_4 x^4$$

et de là,

$$x = s_0 + s_1 R^{\frac{1}{5}} + s_2 R^{\frac{2}{5}} + s_3 R^{\frac{3}{5}} + s_4 R^{\frac{4}{5}}$$

s_0, s_1 ... étant, de même que R, des fonctions invariables des racines. Cette valeur donne, selon ce qui a été établi dans le deuxième paragraphe, pour $s_1 R^{\frac{1}{5}}$, une fonction rationnelle des racines, savoir :

$$s_1 R^{\frac{1}{5}} = x_1 + \alpha^4 . x_2 + \alpha^3 . x_3 + \alpha^2 . x_4 + \alpha . x_5 = z$$

α étant une racine imaginaire de l'équation $\alpha^5 - 1 = 0$; mais cela est impossible, car le second membre a 120 valeurs différentes, tandis qu'il doit être racine de l'équation $z^5 - s_1^5 R = 0$ qui n'est que du cinquième degré. Le nombre m ne peut donc être égal à 5.

2. Soit $m = 2$. Alors v aura deux valeurs qui, selon ce que M. Cauchy a démontré, doivent avoir la forme

$$v = p + q.s = \sqrt{R}$$

où $\quad s = (x_1 - x_2)(x_1 - x_3) \ldots (x_4 - x_5)$

et p et q des fonctions invariables.

En changeant entre elles les deux racines x_1 et x_2, on aura $p - qs = -\sqrt{R}$, et par conséquent $p = 0$, et par suite

$$\sqrt{R} = q.s$$

De là il suit que toutes les fonctions algébriques du premier ordre qui se trouvent dans l'expression de la racine, doivent être de la forme $\alpha + \beta\sqrt{s^2}$, où α et β sont des fonctions invariables. Maintenant il est impossible d'exprimer une racine de l'équation générale du cinquième degré, par une fonction de cette forme; par conséquent il faut qu'il y ait, dans l'expression de la racine, des fonctions du deuxième ordre, et qui doivent contenir un radical de la forme

$$\sqrt[m]{\alpha + \beta\sqrt{s^2}} = v$$

où β n'est pas égal à zéro; m est un nombre premier et v une fonction rationnelle des racines. En changeant x_1 en x_2, on aura,

$$\sqrt[m]{\alpha - \beta\sqrt{s^2}} = v_1,$$

ce qui donne $v v_1 = \sqrt[m]{\alpha^2 - \beta^2 s^2}$. Maintenant $\alpha^2 - \beta^2 s^2$ est une fonction invariable; si donc vv_1 n'est pas de même une fonction invariable, il faut que m soit égal à 2; mais alors on aura $v = \sqrt{\alpha + \beta\sqrt{s^2}}$, ce qui donne pour v quatre valeurs différentes; or cela est impossible : donc il faut que vv_1 soit une fonction invariable. Soit cette fonction représentée par γ, on aura $v_1 = \frac{\gamma}{v}$. Cela posé, considérons l'expression

$$v + v_1 = \sqrt[m]{\alpha + \beta\sqrt{s^2}} + \frac{\gamma}{\sqrt[m]{\alpha + \beta\sqrt{s^2}}} = p = \sqrt[m]{R} + \frac{\gamma}{\sqrt[m]{R}}$$

Cette valeur de p peut être racine d'une équation du $m^{ième}$, degré, et, parce que cette équation sera nécessairement irréductible, p aura m valeurs différentes; donc m sera égal à 5. Alors on aura,

$$R^{\frac{1}{5}}+\gamma R^{-\frac{1}{5}}=r_0+r_1 x+r_2 x^2+r_3 x^3+r_4 x^4=p,$$

d'où

$$x=s_0+s_1 p+\ldots+s_4 p^4$$
$$=t_0+t_1 R^{\frac{1}{5}}+t_2 R^{\frac{2}{5}}+t_3 R^{\frac{3}{5}}+t_4 R^{\frac{4}{5}}$$

t_0, t_1 ..... t_4 étant des fonctions invariables. De là on tire, comme auparavant,

$$t_1 R^{\frac{1}{5}}=x_1+\alpha^4 x_2+\alpha^3 x_3+\alpha^2 x_4+\alpha x_5=y$$
$$y^5=t_1^5 R=t_1^5(\alpha+\beta\sqrt{s^2})$$

et

$$(y^5-\alpha t_1^5)^2-\beta^2 s^2=0$$

Cette équation, dont les coëfficiens sont des fonctions invariables, est du dixième degré par rapport à y; mais cela est contraire au théorème (3), parce que y a 120 valeurs différentes.

Nous concluons donc en dernier lieu qu'il est impossible de résoudre algébriquement l'équation *générale* du cinquième degré. De là il suit immédiatement qu'il est, en général, impossible de résoudre algébriquement les équations générales d'un degré supérieur au quatrième.

Note du rédacteur. — Dans un *Mémoire sur l'insolubilité des équations algébriques générales d'un degré supérieur au quatrième* (*Société Italienne des Sciences*, tom. 9) et dans sa *Théorie générale des équations.* (*ibid.*) Ruffini, géomètre italien, mort il y a quelques années, a démontré la proposition qui fait le sujet de cet article; un second mémoire du même auteur sur *l'insolubilité des équations algébriques générales d'un degré supérieur au quatrième, soit algébriquement soit d'une manière transcendante*, se trouve dans les *Mémoires de l'Instit. nat. italien*, t. 1, part. 2. Ce dernier mémoire avait été lu le 22 novemb. 1805. Dans les *Mémoires de l'Institut imp. et roy. de Milan*, tom. 1, un autre auteur fait voir que l'impossibilité de la résolution de l'équation générale du cinquième degré est contradictoire avec

une proposition que nous ne pouvons rapporter ici, ou du moins il demande la solution d'une difficulté qui n'avait pas été prévue. M. Cauchy a revu la démonstration de Ruffini, et il en a fait un rapport favorable à l'*Académie des sciences*, il y a quelques années. D'autres géomètres avouent n'avoir pas compris cette démonstration, et il y en a qui ont fait la remarque très-juste que Ruffini en prouvant trop pourrait n'avoir rien prouvé d'une manière satisfaisante; en effet, on ne conçoit pas comment une équation du cinquième degré, par exemple, n'admettrait pas de racines *transcendantes*, qui équivalent à des séries infinies de termes algébriques, puisqu'on démontre que toute équation de degré impair a nécessairement une racine *quelconque*. M. Abel, au moyen d'une analyse plus profonde, vient de prouver que de telles racines ne peuvent exister *algébriquement*; mais il n'a pas résolu négativement la question de l'existence des racines transcendantes. Nous recommandons cette question de haute analyse aux géomètres qui en ont fait une étude spéciale.

208. De Transformatione seriei qua arcus per tangentem trigonometricam exprimitur; auct. J.-A. GruneRto. 18 pag. in-4°, Halle.

La transformation dont il s'agit, au lieu d'être exécutée à l'aide du calcul différentiel, l'est par la méthode des coëfficiens indéterminés, et avec la notation usitée chez certains géomètres allemands. La brochure n'est qu'un long tableau de calculs, dans laquelle nous n'avons rien trouvé de susceptible d'analyse.

ASTRONOMIE.

209. Mémoire sur la mesure d'un arc du parallèle moyen entre le pole et l'équateur; par MM. Brousseaud et Nicollet. Broch. in-8°. de 46 pag., avec une carte. (Extrait de la *Connaissance des Temps* pour 1828.)

On trouve en tête du mémoire quelques détails historiques sur cette opération, qui ont été transcrits dans l'*Analyse des travaux de l'Académie des Sciences pour* 1825, *partie mathématique*, pag. 64, et qui seront connus, du moins en partie, de la plupart de nos lecteurs. Les opérations géodésiques, or-

données par le gouvernement français en 1811 et terminées en 1820, ont établi un réseau de 106 triangles du premier ordre entre la tour de Cordouan, sur l'embouchure de la Gironde, et la ville de Fiume en Istrie, dont 68 jusqu'à Padoue; 90 de ces triangles ont été relevés par les ingénieurs français, et le surplus par les membres de la commission austro-sarde. On attend du gouvernement autrichien la prolongation du réseau triangulaire jusqu'à Orsova, dans la Transylvanie. Les opérations astronomiques correspondantes, qui font proprement l'objet du mémoire, n'ont été exécutées que postérieurement par MM. Plana et Carlini, depuis Padoue jusque sur les frontières de France, et par MM. Brousseaud et Nicollet, de là jusqu'au village de Marennes, situé à peu de distance de la tour de Cordouan, sur le même méridien. Des observations subsidiaires de MM. Pictet et Gautier ont lié la ville de Genève au réseau triangulaire; et, pour des raisons dont il faut voir le détail au mémoire, on a préféré ces observations à celles qui ont été faites à même hauteur dans l'intérieur du réseau. Du reste, les travaux des astronomes italiens et génevois étant détaillés dans d'autres recueils, c'est principalement de ceux de MM. Brousseaud et Nicollet qu'il s'agit ici. Les différences de longitude ont été déterminées par l'observation simultanée de signaux de feu; 3 stations et 2 signaux ont lié le Mont-Cénis au Puy d'Isson en Auvergne; 4 stations et 3 signaux ont été établis entre le Puy d'Isson et Marennes; 13 tableaux donnent le détail des observations de ces signaux et de celles des étoiles, pour régler la pendule et déterminer le temps.

On a développé, non le parallèle moyen de 45°, mais celui de 45° 43′ 12″ qui se trouvait couper le plus grand nombre de triangles, et qui d'ailleurs est susceptible d'être prolongé sans couper le territoire turc. On n'a pas négligé les vérifications du travail géodésique, et la longueur d'une base de 9998^{m}, mesurée sur le Tésin, a été donnée, par le calcul, à 2 centimètres près. Tous ces calculs sont fondés sur ceux de la méridienne de France; on a pris $\frac{1}{309}$ pour l'aplatissement de la terre, et l'on est parti de la latitude de l'Observatoire de Paris et de l'azimut du *Panthéon* sur *Belle-Assise*.

Il est résulté du rapprochement de toutes les observations, le tableau suivant :

N°s. des arcs.	Limites des arcs.	Amplitudes astronomiq.	Amplitudes géodésiques.	Différ.
1	Marennes et Saint-Preuil.	0h. 3′ 48″,990	0h. 3′ 49″,430	+0″,440
2	Saint-Preuil et Sauvagnac.	0 6 23 ,094	0 6 22 ,910	—0 ,184
3	Sauvagnac et Isson..	0 6 51 ,391	0 6 51 ,160	—0 ,231
4	Isson et Genève. .	0 11 57 ,820	0 11 58 ,720	+0 ,900
5	Genève et Milan. .	0 12 9 ,570	0 12 9 ,890	+0 ,320
6	Milan et Padoue. .	0 10 45 ,383	0 10 45 ,230	—0 ,153
Total.	Marennes et Padoue.	0 51 56 ,248	0 51 57 ,340	+1 ,096

En exprimant ces amplitudes géodésiques en mètres, pour en déduire la valeur du degré terrestre à la latitude de 45° 43′ 12″, on a les résultats qui suivent :

N°s. des arcs.	Arcs en mètres, à la latitude de 45°,43′,12″.	Longueur du degré à la même latitude.	Différences.
	mèt.	mèt.	mèt.
1	74407,385	77984,95	— 187,51
2	124182,225	77797,44	— 5,44
3	133345,511	77792,00	+ 139,76
4	233087,384	77931,76	— 60,99
5	236717,395	77870,77	— 63,45
6	209256,276	77807,32	
Total.	1010996,176	77862,60	

Les arcs partiels du parallèle, et même l'arc total, n'étant pas exactement proportionnels à leur amplitude, on ne peut

adopter pour longueur du degré du parallèle, ni la moyenne des valeurs déduites des arcs partiels, ni la valeur déduite de l'arc total. Il faut déterminer le sphéroïde qui satisfait le mieux à l'ensemble des observations de longitude, soit en formant des équations de conditions entre les erreurs de ces observations et l'aplatissement du globe terrestre, soit en cherchant d'abord la valeur du degré le plus probable, pour l'entroduire ensuite dans la formule qui fait connaître l'aplatissement. On a suivi cette dernière méthode en s'aidant des formules données par M. Puissant (*Voy.* notre *Bullet.* de 1825, t. I, n°. 106), et on en a tiré 77865^{mt}. 75 pour la valeur la plus probable du degré de parallèle à la latitude susdite. En combinant cette valeur, d'après les formules du même géomètre avec celles des degrés de méridiens mesurés en France, en Europe, au Pérou et dans l'Inde, on obtient pour la valeur de l'aplatissement :

En France,. . . .	$\frac{1}{273,26}$	Moyenne, $\frac{1}{282,82}$
En Europe,. . . .	$\frac{1}{272,74}$	
Au Pérou,. . . .	$\frac{1}{294,73}$	
Dans l'Inde,. . .	$\frac{1}{290,54}$	

Le résultat moyen est plus grand que celui qu'on déduit des inégalités lunaires et de la comparaison des arcs de méridiens mesurés à des latitudes très-différentes ; mais il se rapproche beaucoup des aplatissemens trouvés par les expériences du pendule de MM. Sabine et Freycinet.

L'aplatissement $\frac{1}{273}$ du sphéroïde osculateur, au point où le méridien de Paris coupe le parallèle, a été déduit en combinant l'arc total *Marennes-Padoué* du parallèle avec l'arc total *Greenwich-Formentera* du méridien. Il paraît plus convenable de n'employer que la portion de ces arcs compris dans l'étendue de la France, et alors on trouve 77885^{mt},70 pour la valeur la plus probable du degré du parallèle susdit en France, et $\frac{1}{254,65}$ pour l'aplatissement du sphéroïde osculateur au point où il est coupé par le méridien de Paris. A. C.

210. Élémens de la comète découverte le 15 août, à Marseille, par M. Gambart.

Passage au périhélie 1826, le 283j,020 temps moyen à Marseille (ou le 10 octobre).

Distance périhélie.	0, 845		
Longitude du périhélie. . . .	59,	1′	24″
Longitude nœud-ascendant. .	43	24	35
Inclinaison de l'orbite. . . .	26	29	52
Mouvement.	direct.		

211. Nouveau traité de sphère céleste; par J. D. Mestivier. In-8°. de 7 p. et 3 pl. Châteaudun; Lecesne.

L'auteur prétend démontrer que la latitude de Paris est de 33°, que le soleil n'est éloigné de la surface de la terre que d'environ 4000 lieues, qu'il a 40 lieues de diamètre, et qu'il tourne autour de la terre.

PHYSIQUE.

212. Sur les oscillations du baromètre; par M. Daniell. (*Journ. of Sciences and the Arts;* avril 1826, pag. 82.)

L'auteur s'étant procuré une copie des Transactions de la *Société météorologique du Palatinat*, établie en 1780, et dont les observations vont jusqu'à l'année 1792, en a dressé trois tables où sont indiquées par des lignes ondulées les variations du baromètre pour 1783 et 1791, et pour des latitudes comprises entre celles du Spitzberg et de Rome; puis, de la comparaison de toutes ces lignes, il déduit plusieurs conséquences, sans doute très-intéressantes; mais nous ne pouvons entrer dans l'examen d'un ouvrage ancien, auquel il faudra recourir si l'on veut discuter les observations de 1781 à 1792 qui y sont consignées.

213. Sur le baromètre; par M. Daniell. (*Ibid.*, 1826, p. 230.)

Dans un mémoire sur le baromètre, présenté à la Société royale de Londres, M. Daniell avait déjà cherché à prouver, qu'à la longue, l'air s'insinuait entre le mercure et le tube du baromètre, et pénétrait dans la partie supérieure de cet in-

ument. Il vient, dans ce second mémoire, donner des
:uves irrécusables de la vérité de son opinion. Du tom. 1er.
s Mémoires de la Société météorologique du Palatinat (dont
est déjà fait mention à l'article précédent), il a extrait les ob-
vations suivantes faites, pendant onze ou douze ans, avec
mêmes instrumens, soigneusement construits et consultés
is fois par jour :

LIEU de L'OBSERVATION.	HAUTEUR MOYENNE DU BAROMÈTRE. De 1781 à 1786.	De 1787 à 1792.	DIMINUTION
	pouc. lig.	pouc. lig.	ligne
[anheim.	27 9,5	27 8,8	0,7
adoue.	28 1,3	28 0,8	0,5
ome.	27 11,5	27 10,2	1,3
ude.	27 5,8	27 5,4	0,4
ruxelles.	27 10,8	27 10,3	0,5
[unich.	26 5,2	26 4,9	0,3
[ont Peissenberg (en Bavière).	24 11,3	24 11,0	0,3
[ont St.-Gothard.	21 9,4	21 9,1	0,3

Dans les observations de Rome, de Bude et du St.-Gothard n'est
int comprise l'année 1781 ; celle de 1788 manque dans les ob-
vations de Munich ; les observations de Bruxelles vont de
85 à 1792, ces 8 années étant ici partagées en deux égale-
nt. De ces observations et d'autres plus récentes, l'auteur
e les conclusions suivantes : l'observation prouve que l'air
ısinue graduellement dans tous les baromètres ; qu'il n'y
nètre point, parce qu'il se dissoudrait dans le mercure, mais
'il passe entre le mercure et le verre. L'auteur a trouvé le
yen de prévenir cette détérioration : il consiste dans une
:niture intérieure de platine à l'entrée du tube barométrique.
paraît que la Société royale de Londres fait peu de cas
s recherches de l'auteur. Il est vrai que ce dernier, comme
ısieurs autres savans anglais, pèche assez souvent contre la
ysique mathématique la plus élémentaire, mais ce n'est point
e raison suffisante pour rejeter les observations de faits ; et
ceci la Société royale semble montrer trop de rigueur pour
uns, et trop de complaisance pour d'autres dont les mémoires

méritaient peu l'honneur de l'insertion parmi les *Transactions philosophiques*.

214. Description d'un Hygromètre perfectionné; par M. J. Jones. (*Philosophical Transactions*; 2e. part., 1826, p. 53.)

La tige d'un thermomètre à mercure se recourbe vers sa partie inférieure de telle manière, que le réservoir cylindrique soit parallèle à la tige. La partie supérieure de ce réservoir est recouverte de soie sur laquelle on verse de l'éther; on saisit l'instant où la vapeur atmosphérique se dépose sur le concour du réservoir, et on note la dépression du thermomètre.

215. Observations sur le mémoire précédent, par M. Daniell. (*Journal of Sciences and the Arts*; juillet 1826, p. 320.)

Dans un voyage que l'auteur fit en Allemagne durant l'année 1825, on lui remit deux hygromètres construits sur les mêmes principes que le précédent, mais qui avaient été rejetés comme des instrumens très-imparfaits. Quelle n'a pas été sa surprise de retrouver ce même instrument décrit dans les *Transactions philosophiques*, où il est annoncé comme précis et nouveau !... De là une sortie contre le Conseil de la Société royale, partial et malheureux, dit l'auteur, dans les objets de sa prédilection et de son choix. En définitive, l'instrument, d'après les expériences mêmes de M. Daniell, ne vaudrait absolument rien.

216. Sur la dépense réelle d'un orifice d'où sort un courant d'air; par M. d'Aubuisson. (*Annal. de Chimie et de Physique*; t. 32, p. 327.)

L'auteur a renfermé de l'air dans des réservoirs d'où il le faisait partir, au moyen d'un excès de pression sur l'air extérieur, soit par un orifice à mince parois comme un trou circulaire pratiqué dans une feuille de ferblanc, soit par un orifice cylindrique, soit enfin par un orifice conique. De plus de 150 expériences de ce genre, il conclut que lorsque l'air sort d'un réservoir, en vertu d'une pression quelconque, le rapport entre la dépense réelle et la dépense théorique sera 0,65 si l'écoulement a lieu par un orifice percé en très-mince paroi; 0,93 s'il a lieu par un court ajutage cylindrique, et 0,95 par un court ajutage conique peu évasé. En sorte que si l'on emploie des ajutages légèrement coniques, la dépense réelle sera de 6 pour 100 moindre que la dépense théorique.

217. Observation sur une prétendue invention de M. Leslie.

Dans le *Bulletin des sc. math.*, de sept. 1826, n°. 117, on lit que M. Leslie vient d'imaginer un instrument propre à mesurer la densité des poudres. La description de cet instrument convenant parfaitement à celle du stéréomètre inventé, il y a 29 ans, par un ingénieur français, d'une grande distinction et qui a malheureusement succombé en Égypte, M. H. Say, il est convenable d'avertir M. Leslie qu'il a fait erreur en s'attribuant l'honneur de cette découverte, qu'il trouvera consignée, avec des dessins et des développemens complets, dans le tome 23 des *Annales de Chimie* (pour 1797) page 1. D'ailleurs cet instrument, ayant été exécuté, a servi souvent à prendre des densités, notamment celle de la poudre à canon, et il existe encore dans la collection de l'École Polytechnique.

CHIMIE.

218. Sur le sulfate d'amidon, de Th. de Saussure; et sur l'inuline d'amidon, de MM. Pelletier et Caventou; par M. Raspail.

La direction imprimée depuis quelques années à la chimie organique, portait à assimiler les phénomènes des substances organisées avec ceux que nous offrent les combinaisons des substances inorganiques; tout précipité brillant devenait aux yeux du chimiste une cristallisation, tout mélange mécanique une combinaison binaire ou quaternaire, et quelquefois même une substance immédiate quand le mélange s'était opéré à l'insu du manipulateur. L'amidine est un exemple du premier cas, l'hordeïne un exemple du troisième, et ce que nous allons d'écrire fournira un exemple du second.

1°. Sulfate d'amidon. M. Th. de Saussure (*Annal. de Chim. et de Phys.*, t. 11, p. 387 et 388) avait annoncé que l'amidon pouvait s'unir avec l'acide sulfurique et former avec lui un composé cristallisable en aiguilles transparentes, prismatiques, très-fines ou très-allongées, en d'autres termes un sulfate d'amidon. Voici le procédé dont il se servait pour obtenir ce composé. Il dissolvait, en élevant un peu la température, l'amidon dans 40 fois son poids d'eau aiguisée de $\frac{1}{12}$ d'acide sulfurique. Il versait de l'alcool dans la dissolution refroidie et regardait le précipité qui en provenait comme un mélange

d'eau, d'acide sulfurique, d'amidon pur et du composé cristallin. Il jetait sur un filtre, lavait à l'alcool qui emportait l'acide sulfurique libre, délayait à plusieurs reprises le composé dans l'alcool, faisait évaporer, et obtenait ainsi le composé d'acide et d'amidon à l'état qu'il nomme cristallin.

Si l'on avait réfléchi un instant sur le véritable rôle que joue l'alcool à l'égard de toute substance gommeuse, on aurait peut-être vu que son effet dans cette circonstance se réduisait à produire un *coagulum* et non une cristallisation ; mais il est encore possible que l'idée inexacte qu'on s'était formée de l'amidon, jointe à l'aspect brillant de ce *coagulum* desséché, eût rendu cette explication inadmissible ; nos recherches sur l'amidon nous fourniront le moyen de mettre cette explication dans toute son évidence.

L'eau étendue préalablement d'un douzième d'acide sulfurique, n'eût pas été capable de dissoudre l'amidon, c'est-à-dire, de faire éclater chaque grain et de retenir ainsi les tégumens en suspension et la substance gommeuse qu'ils recèlent en dissolution ; l'élévation de température était donc nécessaire pour produire cette dissolution, et jusque-là tout aurait pu avoir lieu sans le secours de l'acide sulfurique. L'auteur se contentait d'élever seulement un peu la température, parce qu'une élévation de température trop prolongée ou trop grande aurait été capable de transformer l'amidon en sucre ; et dès-lors l'alcool n'aurait rien précipité, ou plutôt n'aurait rien coagulé.

Mais l'auteur aurait pu, sans recourir à une légère élévation de température, obtenir le même résultat en prenant l'inverse de son opération, c'est-à-dire en versant préalablement l'amidon dans l'eau, agitant le liquide et versant ensuite le douzième d'acide sulfurique. Le calorique dégagé dans le contact de l'eau et de l'acide aurait suffi pour faire éclater tous les grains de fécule, et tout aurait alors paru dissout, puisque les tégumens ne sont complétement précipités que deux ou trois jours après des opérations analogues. On aurait pu encore faire bouillir la fécule dans l'eau pure, et ne verser l'acide sulfurique qu'après le refroidissement, et cette troisième manipulation eût donné un résultat absolument identique. Il est inutile d'ajouter qu'en répétant l'expérience de M. Th. de Saussure, nous avons employé successivement ces trois procédés.

Maintenant si l'on verse de l'alcool en excès dans ce liquide,

il est évident qu'il se formera un *coagulum*, des grumeaux ; car la partie gommeuse de la fécule n'est nullement attaquée par l'acide, ainsi qu'on peut s'en convaincre, soit en colorant la solution par l'iode, soit en saturant l'acide par la craie, filtrant et faisant évaporer la substance filtrée. Ces grumeaux se composent en grande partie de tégumens organes qu'une si courte durée de l'élévation de température n'a pas permis à l'acide d'attaquer, et qu'il faut éliminer comme ne pouvant être aucunement des élémens de cristallisation. Reste donc pour ce que l'auteur considérait comme cristaux, 1°. la substance gommeuse qui, comme nous l'avons dit, n'a perdu aucun de ses caractères ; 2°. de l'acide. Or cet acide se trouve soit sur la surface externe des grumeaux, soit emprisonné par le grumeau lui-même. L'alcool avec lequel on lave le précipité, enlèvera la quantité d'acide qui tapisse la surface ; mais, comme l'alcool ne dissout aucune parcelle de la substance soluble, il respectera l'acide qui s'y trouve emprisonné, en sorte qu'on ne pourra reconnaître la présence de l'acide sulfurique dans ce sulfate bizarre qu'en délayant la masse dans l'eau qui dissoudra la substance soluble et mettra l'acide en liberté, ou qu'en calcinant jusqu'au rouge, c'est-à-dire, en carbonisant et en brûlant les parois des grumeaux. Ces grumeaux desséchés ont à l'œil un aspect cristallin, ainsi que les grumeaux de globules, qu'on a nommés si improprement *inuline*; mais les grumeaux desséchés de fécule produits par l'alcool et sans l'addition de l'acide ont le même aspect, et ni les uns ni les autres n'offrent au microscope la moindre trace de cristallisation. Voilà à quoi se réduit le sulfate d'amidon.

3o. Inulure d'amidon. L'inuline, ainsi que nous l'avons déjà annoncé dans nos mémoires sur la fécule, se compose, comme la fécule, de globules non-colorables par l'iode, mais qui à cela près se comportent comme les globules de la fécule. Quoiqu'on n'ait rencontré cette substance que dans un certain nombre de végétaux, elle existe pourtant en plus ou moins grande quantité dans un si grand nombre qu'on peut poser en principe que tous les tissus incolores qui ne possèdent pas d'amidon possèdent de l'inuline; ou en d'autres termes que tous les tissus qui ne possèdent pas de globules colorables par l'iode, en possèdent de non-colorables ; et si l'on ne peut pas en grand l'obtenir de tous les végétaux, ce n'est qu'à la petitesse des globules qu'on doit

l'attribuer et à leur pesanteur spécifique ; car, au microscope, on en voit quelquefois des myriades en suspension dans le liquide.

Cette substance ayant, à la simple vue, à peu près le même aspect que l'amidon, on était conséquent en la regardant comme une cristallisation. Mais le fait suivant ne paraîtra pas sans doute déduit d'une manière aussi rigoureuse.

MM. Pelletier et Caventou ont observé (*Annal. de Chimie et de Physique*, t. XIV, p. 82) que l'inuline et l'amidon avaient la propriété de s'unir. Voici l'expérience sur laquelle ils ont appuyé cette propriété. « Quand on mélange de l'inuline avec de l'amidon dans une faible quantité d'eau, l'inuline ne se dépose point. Dans le cas contraire, l'inuline en se précipitant entraîne une certaine quantité d'amidon, ainsi qu'on le reconnaît par l'iode » Dans le premier cas des auteurs l'amidon est à l'état d'empois. Or, il est évident qu'en suivant la théorie des auteurs, on pourrait ainsi chimiquement unir (combiner) à l'empois, non-seulement de l'inuline, mais tous les corps possibles pulvérisés, et qu'on aurait de cette manière des silicates, des carbures, des sulfures d'amidon. Dans le second cas des auteurs, s'ils eussent attendu deux jours de plus, ils auraient peut-être été portés à croire que toute l'inuline s'était dissoute et que tout l'amidon s'était précipité ; car les tégumens qui se seraient précipités en plus grand nombre auraient donné une telle coloration par l'iode, que ces chimistes n'auraient pas admis dans ce précipité la présence d'une substance incolore.

Les auteurs ajoutent que pour découvrir l'inuline mêlée à beaucoup d'amidon, le seul moyen est de verser de l'infusion de noix de galle dans la décoction amilacée, et de faire chauffer la liqueur : il se formera un précipité qui ne disparaîtra que vers 100°, tandis que si l'amidon était pur, il se redissoudrait à 50°. comme l'a observé M. Thomson.

Nous nous contenterons de faire remarquer que M. Thomson n'a parlé que de la fécule intacte, et non du précipité qu'on produit avec l'infusion de noix de galle. Car le *coagulum* de la fécule produit par la noix de galle exige pour se redissoudre une plus haute température. Il est un moyen plus simple de reconnaître la sophistication de l'amidon par l'inuline ; c'est d'observer au microscope la substance provenant du mélange, en la colorant par un excès d'iode. Si c'est avant l'ébullition, il

sera facile d'observer des grains colorés parmi des grains non colorés; et si c'est après l'ébullition, des tégumens colorés parmi des tégumens incolores. C'est par le même moyen qu'on pourra, dans quelques cas, reconnaître, à la forme générale des globules, le mélange de deux fécules différentes.

219. SUR DEUX NOUVEAUX SELS TRIPLES D'ÉTAIN; par M. APJHON. (*Dublin Philosophical Journal*; nov. 1825, p. 387.)

M. Veeks ayant remis à l'auteur un échantillon de sel trouvé dans une bouteille pleine d'une dissolution de muriate d'étain venant de chez le teinturier, M. Apjhon le reconnut pour un sel nouveau et non encore décrit par les chimistes. Voici ses propriétés : sa forme est l'octaèdre régulier ; il n'éprouve point d'altération à l'air : il est très-soluble dans l'eau froide; mais, près du degré de l'ébullition, une petite portion d'oxide se précipite : sa dissolution est acide et d'une saveur astringente ; elle ne précipite ni la dissolution d'or ni le perchlorure de mercure, en sorte que l'étain doit y être à l'état de peroxide. 25 grains de ce sel lui donnèrent à l'analyse :

		Atomes.
Peroxide d'étain. . . .	9,25	1
Acide muriatique. . .	13,875	3
Ammoniaque.	2,125	1
Total.	25,25	poids atomistique.

M. Apjhon est parvenu à obtenir le même sel par la synthèse. Ce permuriate triple d'étain donne une belle teinture écarlate avec l'infusion de cochenille, et sa dissolution à la température ordinaire ne laisse point déposer d'oxide, comme cela a lieu avec la dissolution simple d'étain, qui, exposée à l'air, ne tarde pas à prendre la consistance d'une gelée. Il donne la composition suivante du proto-muriate triple :

		Atomes.
Protoxide d'étain. . . .	8,25	1
Acide muriatique. . . .	9,25	2
Ammoniaque.	2,125	1
Eau.	1,125	1
Total.	20,73	poids atomistique.

MÉLANGES.

220. Paris. — *Académie des Sciences.* — *Séance du 25 sept.* 1826. — M. Dupin fait un rapport favorable sur la *Théorie du navire*, par le marquis de Poterat.

2 *octobre.* — MM. Plana et Brunel sont élus membres correspondans, le 1er. pour les mathématiques, le 2e. pour la mécanique. — M. Chevreul annonce que M. Dumas vient de découvrir un chlorure d'iode qui a toutes les propriétés du brôme.

9 *octobre.* — M. Damoiseau fait un rapport sur un moyen proposé pour déterminer l'orbite des comètes par deux observations seulement : l'auteur n'a pas atteint son but. — M. Dumas lit un *mémoire sur des expériences propres à fournir des bases à la théorie atomistique.* Il a déterminé avec exactitude les densités de plusieurs corps solides, liquides et gazeux.

16 *octobre.* — M. de Montferrand annonce qu'un homme a été frappé, par le choc en retour, à une demi-lieue du point sur lequel la foudre est tombée, et qu'il est resté paralysé d'une moitié du corps.

30 *octobre.* — A l'occasion de la lecture d'un mémoire de M. Dutrochet, intitulé *Recherches sur la marche de la sève dans les plantes et sur les causes de sa progression*, une discussion s'élève sur le fait avancé par l'auteur, qu'un liquide contenu dans une membrane organisée, peut en sortir à travers un tube vertical, par des forces capillaires et électriques; M. Ampère rappelle qu'en effet cet écoulement ne peut avoir lieu en vertu de la capillarité seulement; M. Poisson est d'un avis contraire. — M. Fournier lit un *mémoire sur quelques propriétés importantes des fonctions transcendantes*, par M. Abel.

6 *nov.* — M. Raspail envoie une lettre où il explique les expériences faites par M. Dutrochet (30 octobre). — M. de Montferrand donne des détails sur l'effet du choc en retour dont fut frappé un individu. (16 octobre) — MM. Robiquet et Colin lisent un mémoire intitulé : *Recherches sur la matière colorante de la garance;* ils lui donnent le nom d'*alizarine.*

221. Milan. — *Institut imp. et roy. des Sciences*, etc. — *Séance du 4 janvier* 1821. M. Brugnatelli lit un mémoire sur une nouvelle substance salifiable produite par la réaction des

acides sur l'acide urique. — M. Configliachi communique quelques observations sur l'électro-magnétisme.

18 *janvier.* — Le gouvernement donne son appropation aux recherches faites par M. Aldini sur l'éclairage par le gaz.

15 *février.* — M. Cesaris fait un rapport sur un mémoire relatif à la quadrature du cercle et à d'autres questions du même genre, et montre la futilité de pareilles recherches. — Le comte Bossi présente le Dictionnaire de Chimie, publié par M. Pozzi. — M. Scaramella fait présent à l'Institut d'une des boussoles qu'il a nouvellement inventées.

1 *mars.* — M. Configliachi donne la suite de ses observations électro-magnétiques. — M. Carlini présente les résultats de ses observations et de ses calculs sur la comète du mois de janvier.

5 *avril.* — M. Aldini commence la lecture d'une dissertation sur l'éclairage par les phares chez les anciens et chez les modernes, et sur leurs perfectionnemens.

26 *avril* et 10 *mai.* — M. Crivelli lit un mémoire sur la fabrication des aciers, et sur celui de Damas en particulier.

24 *mai.* — M. Configliachi revient sur les phénomènes électro-magnétiques, et M. Crivelli sur la fabrication de l'ancien damassé.

28 *juin.* — M. Aldini rend compte de son voyage en Istrie, fait dans le but de ses recherches sur l'éclairage.

2 *août.* — Le comte Stratico lit un mémoire sur quelques phénomènes magnétiques.

16 *août.* — M. Cesaris, au nom d'une commission, fait un rapport sur les poids médicinaux.

22 *novembre.* — M. Carminati fait connaître ses recherches sur l'extraction de la quinine et de cinchonine. — M. Ruffini envoie à l'Institut une réfutation de la doctrine des probabilités de M. De Laplace, principalement en ce qui touche les objets de morale et de libre volonté.

6 *décembre.* — M. Carminati donne la suite de ses recherches sur la quinine et la cinchonine.

222. Bruxelles. — *Académie roy. des Sciences et belles-lettres. — Séance du* 28 *février* 1825. — M. Quetelet fait un rapport favorable sur le mémoire de M. Pagani, concernant le *principe des vitesses virtuelles.* — M. Quetelet lit un *mémoire sur les conchoïdes circulaires.*

28 *mars*. — M. Garnier présente son ouvrage intitulé : *Elementa arithmeticæ et geometricæ in usum prælectionum academicarum.*

25 *avril*. — M. Dandelin adresse un *Mémoire sur les projections stéréographiques*. — M. Quetelet en remet un autre *sur les lois des naissances et de la mortalité à Bruxelles.*

6 *mai*. — M. Pagani obtient le prix sur la question relative au fil flexible ; M. Gloesener en obtient un *sur le magnétisme terrestre*.

7 *mai*. — Continuation de la séance précédente, dans laquelle on propose les prix pour 1827. — M. Dandelin lit son mémoire présenté le 25 avril.

4 *juin*. M. Dandelin présente les planches de son mémoire précédent, et une *Note sur les intersections de la sphère et d'un cône du second degré*. — M. Quetelet lit son mémoire du 25 avril.

25 *juin*. — On lit la correspondance de M. Moreau de Jonnès à M. Dewez, secrétaire perpétuel. On y apprend, entre autres choses, que « l'intérêt et la nouveauté de ces découvertes (sur les étoiles multiples) ont si fortement excité un Anglais, *nommé Sawt* (l'honorable M. South) à poursuivre ces curieuses investigations, qu'il y a consacré sa fortune, etc. » Le même correspondant fait part à l'Académie des découvertes de M. Arago, sur les *vacillations* de l'aiguille aimantée, en présence du cuivre.

TABLE
DES PRINCIPAUX ARTICLES DE CE NUMÉRO.

Journal de mathémat., Adrain, 345. — Impossibilité de la résolution des équat. du 5e. degré, M. Abel, 347. — Mesure du parallèle moyen, MM. Brousseaud et Nicollet, 354. — Sur le baromètre et l'hygromètre, M. Daniell, 358. — Écoulement des gaz, 360. — Sur le sulfate d'amidon, M. Raspail, 361. — Deux sels triples d'étain, 365. — Séances des soc. scient. de Paris, de Milan et de Bruxelles. 366

ERRATA de novembre 1826.

P. 337, lig. 8, *jaune*, lisez : *jeune*.
P. 338, lig. 16, *qui*, lisez : *il*.

FIN DU SIXIÈME VOLUME.

PARIS.— IMPRIMERIE DE FAIN, RUE RACINE, N°. 4, PLACE DE L'ODÉON.

BULLETIN
DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

TABLE GÉNÉRALE
DES MATIÈRES ET DES AUTEURS,
POUR L'ANNÉE 1826.

Nota. Les chiffres romains indiquent le volume, et les chiffres arabes les numéros des articles.

A

Abel. Fonctions symétriques; VI, 95. — Impossibilité de la résolution de l'équation du 5e. degré; VI, 207.
Aberration, Piazzi; V, 104. — Gompertz; VI, 58.
Académie roy. des sciences de Varsovie, anniversaire; V, 151.
Académie roy. de Bruxelles; séances des années 1822, 1823, 1824; VI, 182. — du 28 février au 25 juin 1825; VI, 205.
Académie des sciences de Paris; séances des 5 et 12 déc. 1825; V, 40. — 19 et 26 déc.; 3 et 9 janv. 1826; V, 88. — 23 et 30 janv.; V, 196. — 6, 13, 20, 27 fév.; V, 291. — 6 et 13 mars; VI, 42. — 20 mars, 10, 24 avril, 1, 8, 15, 22, 29 mai, 5, 12, 19, 26 juin, 3, 10, 17 juillet; VI, 89. — 24, 31 juillet, 7, 14, 21 août, 4, 11 sept.; VI, 176. — 25 sept., 2, 9, 16, 30 octobre, 6 novembre; VI, 220.
Accum. Chimie amusante; V, 38.
Acétate de cuivre, Berzélius; V, 24. — de soude, Mill; V, 185.
Acide sulfurique natif; V, 25. — muriatique natif; V, 25. — sulfurique anhydre; V, 80, 184. — fluorique; V, 81. — manganésique; V, 82. — oléique et margarique dans la coque du Levant; V, 132. — ménispermique, n'existe pas; V, 133. — formique, V, 183. — chromique pur, Berzélius; V, 190. — boracique, Van-Mons; V, 263. — abiétique et pinique, Baup; VI, 28. — benzoïque, Stolze; VI, 41. — borique fondu, lumière produite; VI, 72. — cosmique, John; VI, 79. — fluorique et ses combinaisons, Berzélius; VI, 119. — titanique, tantalique, molybdique, tungstique, Berzélius; VI, 119. — pectique, Braconnot; VI, 124. — hydriodique réactif du platine; VI, 128 — borique, sa composition; VI, 169. — borique au chalumeau; VI, 175
Adam. Lunette à sextant; V, 244.
Adrain. Journal de mathématiques. Voy. *Journal.*
Aérolithe tombé aux États-Unis, V, 69. — tombé à Hargowitz; V, 253. — Nouveau catalogue, Chladni; V, 287. — Analyses, John; VI, 79.

Aiguille aimantée. Sur ses variations; V, 249. — *Id.* en Russie; V, 285.
Aimantation, Savary; VI, 107.
Air. Lois de sa dilatation, Ivory; V, 157. — Son analyse, J. Dalton; V, 264.
Albumine végétale. N'existe pas; VI, 162.
Alcalis. Sur leur réduction, Van-Mons; VI, 35.
Alliage d'antimoine et de potassium, son explosion, V, 273. — de cuivre, leur altération, J. Davy; VI, 168.
Almanach impérial pour 1826; V, 279.
Aluminium. Son extraction, Oersted; V, 181.
Amidine. N'existe pas; VI, 162
Amidon. Son analyse, Raspail; VI, 118, 162, 200. — *Id.* Caventou; VI, 163.
Amondieu. Optique; V, 245.
Ampère. Calcul des variations; V, 9. — Nouvelle expérience électro-dynamique; V, 121. — Appareil électro-dynamique; V, 122. — Mémoire sur les circuits électro-dynamiques; VI, 15. — Formules fondamentales du calcul différentiel; VI, 53. — Expérience électro-dynamique de rotation; VI, 109.
Analyse, Libri; VI, 6.
Annales de mathématiques, Gergonne; t. 16, n°. 5; V, 9. — t. 16, n°s. 6 et 7; V, 51. — t. 16, n° 8; V, 161. — t. 16, n°. 9; V, 213. — t. 16, n°. 10; VI, 6. — t. 16, n° 11; VI, 53. — t. 16, n°. 12; t. 17, n°. 1; VI, 96. — t. 17, n°. 2 et 3; VI, 142.
Annuaire astronomique pour 1828, Bode; V, 107.
Antimoine combiné avec le chlore et le soufre, Rose; V, 28. — (Composé de muriate et d'hydro-sulfure d'oxidule d'); V, 270.
Apjhon. Muriates d'ammoniaque et d'étain; VI, 219.
Arago. Magnétisme par rotation; VI, 68, 106.
Arithmétique (manuel d'), Collin; V, 2. — de Ohm; V, 96. — décimale, Chenu; V, 155. — complémentaire, Berthevin; VI, 45. — Théorie complète; VI, 48.
Arpentage (manuel d'), Lacroix; V, 4. — Élémens, Breithaupt; V, 47. — Traité, Lefèvre; V, 154.
Artaud. Phosphorescence de l'eau de la mer; VI, 69.
Ascensions droites de 46 étoiles, Brinkley; V, 60.
Aspiration d'hydrogène; V, 144.
Astronomie (manuel d'), Bailly; V, 13. — de Schulze; V, 14. — (Lettres sur l'), Montémont; V, 62. — Bonicelli; V, 230. — en 32 cartes; V, 232. — (Grammaire d'), Fowle; V, 235. — Gley; V, 22. — moderne, Bowdich; VI, 64. — pratique en France, Gautier; VI, 99.
Atkinson. Parallaxe solaire; VI, 58. — Réfractions astronomiques; VI, 58.
Atmosphère. Sa constitution, Ivory; V, 158. — Variations de pression, Brandes; VI, 74.
Attraction des plaques plongées dans les liquides, Girard; V, 170.
Aubuisson (d'). Écoulement des gaz; VI, 216.
Auguste. Baromètre différentiel; VI, 112.
Aurores boréales. Bruit qui les accompagne, Hansteen; VI, 157.
Avogadro. Théorie des proportions définies dans les combinaisons; V, 23.

B

Babbage. Machines à calculer; V, 45. — Magnétisme par rotation, V, 116. — Micromètre zénithal; VI, 58.
Bacelli. Magnétisme par rotation; VI, 67.
Badams. Chromate rouge de plomb; V, 192.
Baguette divinatoire, de Tristan; VI, 14, 65.
Baies du *Solanum verbascifolium*; leur principe actif; V, 71.

Bailly. Manuel d'astronomie; V, 13. — Manuel de physique; V, 20.
Baily. Longitudes par la lune; VI, 59. — Tables de 3000 étoiles; VI, 61. — Tables de hauteur pour la mesure du temps; VI, 58. — Pendule compensateur à mesure; VI, 58.
Balard. *Muride*, nouvelle substance; VI, 77.
Balbo. Mètre sexagésimal; V, 152.
Barlow. Magnétisme par rotation dans le fer; V, 113. — Construction des objectifs achromatiques; VI, 155.
Baromètre différentiel; VI, 112. — Ses oscillations, Daniell; VI, 212. — Sur le baromètre, Daniell; VI, 213.
Batate douce, Payen et Henry fils; V, 72.
Baume météorique, John; VI, 79.
Baumgaertner. Physique; V, 252; VI, 198.
Baup. Acides abiétique et pinique, bréine et élémine; VI, 28.
Beaufoy. Observat. astron. VI, 58.
Becquerel. Influence de la température sur les courans électriques; V, 250. — Conductibilité des métaux pour l'électricité; VI, 193.
Beek (Van). Vitesse du son; V, 175.
Belli. Pendule simple; V, 216.
Bergsma. Sulfure de carbone; V, 265.
Berthevin. Arithmétique complémentaire; VI, 45.
Berthier. Mines douces de fer; V, 188.
Berzélius. Acétates de cuivre; V, 24. — Lithine dans une eau minérale; V, 189. — Gaz orange; V, 190. — Nouvelle mine de plomb; V, 271. — Acide fluorique et ses combinaisons; VI, 119. — Sulfo-sels; VI, 199.
Bessel. Précession des équinoxes; V, 224.
Beverley. Rectification des courbes; VI, 141.
Bianchi. Grande tache solaire; VI, 103.
Binome de Newton, Hérapath; V, 43.
Bischof. Cuivre formé par voie humide; V, 31. — Eaux minérales du duché de Nassau; V, 36. — Grande masse de fer météorique; V, 289. — Soufre et eau; VI, 129.
Bizio. Analyse de l'encre de la seiche; VI, 29.
Blackadder. Instrumens météorologiques qui enregistrent les indications en l'absence de l'observateur; V, 176. — Sur la rosée; VI, 159. — Recherches hygrométriques; VI, 160.
Blake. Roues à engrenage; V, 5.
Bobillier. Chaînette extensible; VI, 142.
Bode. Annuaire astron.; V, 107.
Boletus sulfureus. Son analyse, Peschier; V, 83, 187.
Boner. Variations de l'aiguille aimantée; V, 249.
Bonicelli. Mécanique et astronomie; V, 230.
Borates. Leur composition; VI, 169.
Bore. Extraction, Berzélius; VI, 119.
Boussingault. Nouveau minéral nommé Gay-Lussite; V, 288. — Lait vénéneux de l'*hura crepitans*; VI, 120 — Rocou; VI, 121. — *Cera de palma*; VI, 122. — Iode dans l'eau d'Antioquia, VI, 123.
Bouvier. Formules pour les racines et les logarithmes; V, 213.
Bowdich. Astronomie moderne; VI, 64.
Braconnot. Analyse de la suie; VI, 22. — Analyse du noir de fumée; VI, 23. — Acide pectique; VI, 124. — *Cyanourine* et *mélanourine*; VI, 125.
Brandes. Poudre blanche sur les feuilles de l'*hemionitis dealbata*; V, 134. — Précipité blanc; V, 140. — Eaux minérales de Windsor; V, 272. — Variations de pression atmosphérique; VI, 74.
Branthome. Précis de chimie; V, 85.
Brayley. Sur de nouvelles formes du carbone; VI, 167.
Bréine. Nouvelle substance; VI, 28.
Breithaupt. Arpentage; V, 47.
Brewster. Microscopes formés par des yeux de poisson; V, 243.

— Illusion d'optique; V, 246.
Brinkley. Ascensions droites de 46 étoiles; V, 60. — Parallaxe de α de la Lyre; V, 168. — Longitude par les hauteurs; V, 229.
Brisbane. Observations; VI, 58.
Brismontier. Dictionnaire de chimie; V, 135.
Broussеaud. Mesure du parallèle moyen; VI, 209.
Brown. Calcul différentiel; V, 162.
Brumes des mers polaires; V, 257.
Buquoy (de). Code de la nature; V, 39.
Burger. Théorie des parallèles; VI, 205, 206.
Burney. Opposition de mars; VI, 147.
Burns. Latitude en mer; V, 110.
Bussy. Distillation des corps gras; VI, 126. — Réaction de l'acide sulfurique sur les sulfates de fer; VI, 127.
Bussy Acide sulfurique de Saxe; V, 184.

C

Cagnazzi. Perfectionnement à l'hygromètre, V, 125.
Caillot. Composé de cyanure de mercure et de potasse, VI, 173.
Calcul salivaire d'âne, VI, 31. — biliaire d'animaux, VI, 32.
Calcul différentiel, Lardner, V, 103. — *Id.* Browne, V, 162. — des conditions d'inégalité, Cournot, VI, 1. — des résidus, Cauchy, VI, 5. — des fractions, VI, 49.
Callaud. Combinaison du sel marin avec le sucre, V, 75; VI, 174.
Cambium. Sa nature, VI, 162.
Camphre. Sa cristallisation, V, 126.
Cap de Bonne-Espérance; opération géodésique, par Lacaille, VI, 58.
Capreci. Comète de 1825, V, 166.
Carbone (Nouvelles formes du), VI, 166, 167.
Carbo-phosphate de soude, V, 139.
Cardone. Aspiration d'hydrogène, V, 144.
Carlini. Pendule corrigée de la variation de densité de l'air, V, 108.
Cartes célestes projetées, VI, 144.
Carver. Chute d'aérolithe, V, 69.
Casaseca. Acides oléique et margarique dans la coque du Levant, V, 132. — Analyse de la coq. du Levant, V, 133. — Analyse d'une poudre nommée *couleur*, VI, 37.
Cauchy. Exercices de mathématiques, VI, 5, 51, 138, 190. — Sections angulaires; calcul des résidus, VI, 5. — Formules de Taylor et de Maclaurin; résultantes et projections des forces; sommation des séries; intégrales prises entre *o* et ∞, II, 51. — Nouveau genre d'intégrales; momens linéaires, II, 138. — Ordre des intégrations; relations entre les résidus et les intégrales définies; théorème sur les nombres, II, 190.
Caustiques, Sturm, V, 161. — Gergonne, VI, 6. — de Saint-Laurent, VI, 96.
Caventou. Nomenclature chimique, V, 136. — Huile de *croton tiglium*, VI, 24. — Amidon et fécules, VI, 163.
Cendres de l'Etna, leur composition, VI, 171.
Cera de Palma, VI, 122.
Cérasine ou prunine, John, V, 130.
Chaînette extensible, VI, 142, 143.
Chaleur solaire, Powel, V, 15. — rayonnante, Powel, V, 16. — dégagée par le frottement, Merosi, V, 18.
Changemens séculaires dans le système du monde, V, 56.
Charbon de bois fondu, V, 79. — propriétés, Chevreusse, VI, 116.
Chenu. Arithmétique, V, 155.
Chevallier. Principe actif des baies de *Solanum verbascifolium*, V, 71. — Sur la falsification de l'iode, VI, 38.
Chevreusse. Propriétés des charbons, VI, 116.
Chimie. Manuel, Riffault, V, 37. — amusante, Accum, V, 38. — Précis, Branthome, V, 85. —

Résumé, Poupaille, V, 86, 145, — Dictionnaire, V, 135. — en 26 leçons, V, 146; VI, 88. — appliquée aux arts, V, 297. — populaire, Wurzer, VI, 202.
CHLADNI. Nouveau catalogue de chutes d'aérolithes, V, 287.
Chlore. Sur sa nature, Van-Mons, VI, 36.
Chloromètre nouveau, VI, 87.
Chlorures d'antimoine, Rose, V, 28. — de sodium combiné au sucre, V, 75.
CHRISTIE. Magnétisme par rotation dans le fer, V, 115. — *Id.* dans le cuivre, V, 248.
Chromate rouge de plomb, Badams, V, 192.
Chronomètre. Effet de la densité de l'air, Harvey, V, 53.
CLAUSEN. Comète de fév. 1826, V, 198.
Climat d'Arracan, V, 256.
Code de la nature, de Buquoy, V, 39.
COLBURN. Carré de l'hypothénuse, V, 203.
COLEBROOKE. Observ. astron., VI, 58.
COLIN. Fermentation du sucre, VI, 164.
COLLADON. Magnétisme par rotation, VI, 66. — Électricité atmosphérique et des machines, VI, 108.
COLLIN. Manuel d'arithmétique, V, 2.
COLQUHOUN. Nouvelles formes du carbone, VI, 166.
Combustion des gaz par le contact de certains métaux, Fusinieri, VI, 113.
Comète vue à l'Ile-de-France, V, 61. — Deux com. de 1825, V, 166. — de fév. 1826, V, 198, 199. — de janv. 1821, VI, 58. — Catalogue d'Olbers, VI, 146. — d'août 1826, VI, 210.
COMFIELD. Apparences singulières dans les occultations des planèt., VI, 60.
Compas céleste, Graydon, V, 55.
Composés nouveaux, Dumas, VI, 81. — d'acides sulfurique et hyponitreux, W. Henry, VI, 82. — de cyanure de mercure et de potasse, VI, 173. — de sel marin et de sucre, VI, 173.
Concrétion dans une huître, V, 127. — intestinale, VI, 30.
Conductibilité des métaux pour l'électricité, Ohm, VI, 111. — *Id.*, Becquerel, VI, 193.
Contacts (Problème des), Fergola, V, 92. — *Id.*, Flauti, V, 93. — *Id.*, Vallis, VI, 6.
Coque du Levant, contenant les acides oléique et margarique, V, 132. — son analyse, V, 133.
Correspondance astronomique, de Zach, t. 13, n°. 5; V, 54. — t. 13, n°. 6; t. 14, n°. 1; V, 106. — t. 14, n°s. 2 et 3; V, 284. — t. 14, n°. 4, VI, 98.
Correspondance mathém. et phys., Garnier et Quetelet, t. 1, n°s. 4, 5 et 6; t. 2, n°s. 1. 2, 3 et 4, VI, 131.
Corps solides, mouvemens de leurs molécules, Paoli, V, 17. — échauffés, leur répulsion, V, 63. — gras distillés, Dupuy, VI, 80. — *Id.*, Bussy et Lecanu, VI, 126.
Cosmologie, de Montlivault, VI, 62.
Courbes. Leur rectification, Beverley, VI, 141.
COURNOT. Calcul des inégalités, VI, 1. — Observ. sur le n°. 20, liv. 3 de la *Mécanique céleste*, VI, 9.
CRELLE. Journal de mathématiques. Voyez *Journal de mathématiques*.
CREVOT. Dictionnaire de chimie, V, 135.
Cristallin. Son foyer, Pouillet, VI, 17.
Cristaux. Leurs formes et leur dilatation, VI, 73.
Cuivre formé par voie humide, V, 31.
Cyanogène. Ses combin., Wohler, V, 27.
Cyanourine, nouvelle substance, VI, 125.
Cylindroïde, de Wallis, V, 212.

D

Dahline, sa nature, VI, 162.
Dalton. (J.) Analyse de l'air, V, 264.
Dandelin. Hyperboloïde, V, 91.
Daniell. Oscillations du baromètre, VI, 212. — Sur le baromètre, VI, 213. — Observation sur un hygromètre, VI, 215.
Davies. (F. S.) Propriété de l'octaèdre, VI, 133. — Propriété du trapèze, VI, 134.
Davies. (J.) Sur la flamme, I, 194.
Davy. (H.) Préservation des métaux, V, 114. — Discours sur les découvertes magnétiques de MM. Arago et Barlow, V, 87. — Électro-chimie, VI, 150.
Davy. (J.) Altération des anciens alliages de cuivre, VI, 168.
Denham et Clapperton. Observations météorologiques en Afrique, VI, 19.
Densités de mélanges d'alcool et d'eau, V, 238.
Dents des roues à engrenage, V, 5.
Dictionnaire de Chimie, V, 135.
Didiez. Résumés de mathématiques, V, 282.
Dirksen. Décomposition des fractions, VI, 56.
Distances (évaluation des), Lehot, V, 10. — du soleil et de la terre, Encke, V, 57. — des planètes, de Laplace, VI, 7.
Distillation des corps gras, Dupuy, VI, 80. — *Id.* Bussy et Lecanu, VI, 126.
Donovan. Extraction de la potasse pure, V, 186. — filtre hors du contact de l'air, V, 195. — Pluviomètre, VI, 197.
Dulong. Pouvoirs réfringens des gaz, V, 118.
Dumas. Combinaisons du phosphore, VI, 40. — Sur les dépôts calcaires dans les tuyaux, VI, 70. — Lumière de l'acide borique fondu, VI, 72. — Composés nouveaux, VI, 81. — Oxide de carbone, VI, 84.
Dupuy. Distillation des corps gras, VI, 80.
Dynamique, Schmidt, V, 163.

E

Eaux d'un fleuve, son évaluation, VI, 55.
Eau des lacs salés d'Elton et de Bogda, V, 34. — minérales du D. de Nassau, V, 36. — *Id.* du Puy, V, 84. — *Id.* en Italie, V, 143. — *Id.* de Hofgeismar, V, 267. — *Id.* de Windsor, V, 272.
Éclair. Sa longueur, Gay-Lussac, V, 64. — Sur son passage, V, 179.
Éclipses lunaires, Smith, V, 109.
Écliptique. Son obliquité, Oriani, VI, 102.
Effluves terrestres, de Tristan, VI, 14, 65.
Élastiques (flexion des verges), Navier, V, 211.
Électricité. Sur sa nature, Hare, V, 65. — Dynamique dans les conducteurs, De la Rive, V, 117. — Réflexions, Rosling, V, 123. — Manuel, King, V, 247. — de contact modifiée par la température, Becquerel, V, 250. — Son influence sur les dépôts de calcaire, VI, 70. — atmosphérique et des machines, Colladon, VI, 108. — Transport de la matière par les décharges, Fusinieri, VI, 192. — Pouvoir conducteur des métaux, Becquerel, VI, 193. — *Id.* Ohm, VI, 111.
Électro-chimie, H. Davy, VI, 150.
Électro-dynamiques (observations sur des expériences), Gherardi, V, 120. — (Sur une nouvelle expérience), Ampère, V, 121. — (Nouvel appareil), Ampère, V, 122. — Mémoire sur les circuits électro-dynamiques, Am-

père, VI, 15. — Expérience de rotation, Ampère, VI, 109.
Élémine. Nouvelle substance, VI, 28.
ELTON. Miroir d'Uranie, V, 231, — Panorama céleste, V, 233.
EMMETT. Observation de Vénus en 1825, V, 165. — Longitude en mer, V, 226. — Phénomène curieux sur la lune, VI, 145.
Empois, VI, 162, 163.
ENCKE. Distance du soleil à la terre, V, 57.
Encre de la seiche, VI, 29.
Ephémérides de Milan pour 1826, VI, 100.
Equations des 3e. et 4e. degrés, Twining, V, 42. — fonctionnelles périodiques, V, 102. — indéterminées du 5e. degré, Dirichlet, VI, 44. — du 5e. degré. Impossibilité de la résoudre, Abel, V, 207.
Équatorial rectifié, Littrow, VI, 58.
Équilibre des fluides, Ivory, VI, 140. — des corps soutenus par plus de 3 points, VI, 142.
ERCHINGER. Construction de l'heptadécagone, V, 201.
ERDMANN. Analyse de l'eau des lacs d'Elton et de Bogda, V, 34.
Erreurs du catalogue de Piazzi, V, 111.
Éther formique, V, 183.
Éther. Sa résistance sur la marche des comètes, VI, 58.
Étoiles multiples, South et Herschel, V. 105. — australes, Fallow, V, 167. — tombantes en plein jour, V, 255.
EUCLIDE (les dates d'), Wurm, V, 46.
EVEREST. Triangles géodésiques réduits, VI, 58.
Exercices de mathématiques, Cauchy, VI, 5, 51, 138 et 190.
Explosion d'un alliage d'antimoine et de potassium, V, 273.
EYTELWEIN. Évaluation du cours d'eau d'un fleuve, VI, 55.

F

FARRAR. Nouveau pendule; V, 240.
Fécule. Son analyse, Raspail; VI, 118, 162, 200. — *Id.* Caventou; VI, 163. — Caractères physiques des diverses fécules, Raspail; VI, 200.
FELLKAMPF. Géographie mathématique; V, 228.
Fer météorique; V, 289.
FERGOLA. Des contacts; V, 92. — Sections angulaires; V, 200. — Forces centrales; V, 101. — Cylindroïde de Wallis; V, 212. — Contact des sphères; V, 215. — Théorème de Côtes; V, 219. — Nécrologie. VI, 185.
Fermentation du sucre, Colin; II, 164.
FERRARE. Mécanique; V, 221.
FERRIOT. Sur les sections coniques; VI., 96.
Filtre hors du contact de l'air; V, 195.
FINK. Chaînette extensible; VI, 142.
FISCHER. Réduction des oxides par les métaux; V, 16.
Flamme. Sur sa nature, Davies; V, 194.
FLAUGERGUES. Observations barométriques, V, 54.
FLAUTI. Des contacts; V, 93. — Problème des trois cercles; V, 95. — Manière d'ordonner les mathématiques; V, 204.
Fluides. Lois des mouvemens eu égard à leur cohésion, Navier; V, 214.
Fluo-molybdates, Berzélius; VI, 119.
Fluo-tantalates, Berzélius; VI, 119.
Fluo-titanates, Berzélius; VI, 119.
Fluo-tungstates, Berzélius; VI, 119.
Fonctions symétriques, Abel; VI, 95 — périodiques, Hérapath; VI, 136. — *Id.* Horner; VI, 135.
FORIR. Mathématiques; V, 210.
Formule atomistique de Kupffer, conséquences, VI, 21. — de Taylor, Cauchy; VI, 51. — fondamentales du calcul différentiel, Ampère; VI, 53.
FOWLE. Grammaire d'astronomie; V, 235.

Fractions décomposées en fractions partielles; VI, 56. — continues servant à sommer les séries; VI, 132.
Francœur. Poids et mesures de la Grande-Bretagne; VI, 46. — Observ. astron., VI, 58.
Frauenhofer. Théorie de Halos; VI, 149.
Fresnel. Répulsion entre les corps échauffés; V, 63.
Frottement des corps qui tournent, Poisson; VI, 93.
Fulminate d'argent, Liebig; VI, 165.
Fusinieri. Combustion des gaz par le contact des métaux; VI, 113. — Transport de la matière par l'électricité; VI, 192.

G

Galbraith. Remarques sur les observations du pendule; V, 58. — Vitesse du son; V, 124.
Gambart. Comète de fév. 1826; V, 199. — Observ. astron. VI, 64 bis. — Comète d'août 1826; VI, 210.
Garbinski. Spirale conique; V, 9.
Garnier. Correspondance mathém. et physique. Voyez *Corresp.*
Garthe. Sections coniques; V, 48.
Gauss. Projections des surfaces, VI, 50.
Gautier. Inclinaison magnétique à Genève; V, 66. — Astronomie pratique en France; VI, 99.
Gay-Lussac. Longueur de l'éclair; V, 64.
Gay-Lussite. Nouveau minéral; V, 288.
Gaz. Loi de leur dilatation, Ivory; V, 157. — Leur pouvoir réfringent, Dulong; V, 118. — Loi de leur compression, Oersted; V, 241. — carbonico-sulfuré; V, 73. — Leur absorption par le sulfure de potassium; V, 142. — orange, Berzélius; V, 190. — Sur leur écoulement, d'Aubuisson; VI, 216.
Géographie mathématique, Fellkampf; V, 228.
Géométrie plane, Ohm; V, 97. — à trois dimensions, Perevoytchikof; V, 156. — de la règle, Gergonne; V, 51. — des anciens, Scorza; VI, 47. — traitée par l'analyse, Lloyd; VI, 189.
Gerbi. Physique, V, 259.
Gergonne. Annales de mathém. Voyez *Annales.* — Géométrie de la règle, V, 51. — Réflexions et réfractions, V, 161. — caustiques, VI, 6. — Sur les sections coniques, VI, 96.
Gervois. Parallèles, V, 161.
Gherardi. Observat. sur quelques expériences de M. Nobili, V, 120.
Giannaltasio. Quadrature de l'hyperbole, V, 220.
Girard. Attraction des plaques plongées dans les liquides, V, 170.
Glet. Astronomie et physique, V, 22.
Gomme adragant. Sa natur, VI, 162.
Gompertz. Aberration. Instrumens astronomiques. Sextant différentiel, VI, 58. — Loi de mortalité humaine, VI, 187.
Gouvenain. Mélanges d'alcool et d'eau, V, 238.
Graydon. Compas céleste, V, 55.
Gregory (O). Mathématiques, V, 98.
Grémillet. Recueil de problèmes, V, 207.
Griffiths. Hygrométrie des corps insolubles, V, 78. — Action de l'eau sur le verre, V, 262.
Groombridge. Oppositions des planètes, VI, 58.
Grunert. Séries angulaires, VI, 208.

H

Hall. Influence des vents sur le baromètre, V, 239.
Hallaschka. Manuel de physique, V, 258.
Halma. Tables astron. de Ptolomée et Théon, V, 234.
Halo. Vu à New-Lebano, V, 68. — Théorie, Frauenhofer, VI, 149.

Hansteen. Intensité du magnétisme terrestre, VI, 18. — Pôles magnétiques de la terre, VI, 156. — Bruit des aurores boréales, VI, 157.
Hare. Sur l'électricité, V, 65.
Hart. Pile voltaïque perfectionnée, V, 173.
Harvey. Influence de l'air sur la marche des chronomètres, V, 53.—Magnétisme des vaisseaux, V, 174. — Brume des mers polaires, V, 257.
Haussman. Séléniure de plomb, V, 191.
Hauteurs mesurées, par le barom., Nixon, V, 236; VI, 196. — mesurées par les degrés d'ébullition de l'eau, VI, 20.
Hemionitis dealbata. Poudre blanche sur ses feuilles, V, 134.
Henry fils. Batate douce, V, 72.
Henry (W.). Action du platine sur les gaz, V, 137. — Composé d'acides hyponitreux et sulfurique, VI, 82.
Hensmans. Proportions définies des corps composés, V, 269.
Heptadécagone. Sa construction, V, 201.
Hérapath (J.). Binome de Newton, V, 43.— Fonctions périodiques, V, 11, 102; VI, 136.
Hérapath (W.). Pendule compensateur, V, 59.
Herbert. Observat. astronom., VI, 58.
Herschel. Étoiles multiples, V, 105.—Magnétisme par rotation, V, 116.—Calcul des occultations; tables auxiliaires astronomiques, VI, 58.
Hexagones gauches, Dandelin, V, 91.
Hill. Méditations mathématiques, V, 153.
Hodgson. Observations astronom., VI, 58.
Horner. Extension d'un théorème de Fermat, VI, 92.—Sommation des séries, VI, 132. — Fonctions périodiques, VI, 135.
Houtan-Labillardière. Nouveau chloromètre, VI, 87.
Huile de Dahlia, Payen, V, 74. — douce du vin, Humell, V, 76.— de sassafras, V, 274. — de *croton tiglium*, VI, 24. — de pomme-de-terre, VI, 34.
Humell. Huile douce de vin, V, 76.
Hura crepitans. Son lait vénéneux, VI, 120.
Hygromètre perfectionné, V, 125. — *id*. Jones, VI, 214; et observation de Daniell, VI, 215.
Hygrométrie des corps insolubles, V, 78.
Hygrométriques (Recherch.), Blackadder, VI, 160.
Hyperboloïde et hexagones gauches, Dandelin, V, 91.

I

Illusion d'optique, Brewster, V, 246.
Inclinaison magnétique à Genève, V, 66, 67.
Inflammation de l'hydrogène et de l'oxigène sous l'eau, V, 193.
Institut impér. et roy. de Milan, séances des années 1818, 1819 et 1820, VI, 181. — de l'année 1821, VI, 204.
Instrumens météorologiques qui enrégistrent les indications en l'absence de l'observateur, V, 176.—astronomiques, Gompertz, VI, 58.
Intégrales. (nouveau genre d') Cauchy, VI, 138.—Doubles; influence de l'ordre dans lequel on les prend, Cauchy, VI, 190.— définies et leur rapport avec les résidus, Cauchy, VI, 190.
Intégration de l'équation linéaire du 1er. ordre, Vallès, VI, 142.
Inuline. Sa nature, VI, 162.
Iode dans les eaux minérales, V, 32, 276; VI, 86, 123. — Sa falsification, VI, 38.
Iridium. Analyse de sa mine, V, 267.
Ivory. Figure de la terre, V, 49. —Méthode des moindres carrés, V, 50.—Densités et pressions des couches de la terre, V, 99. —

Dilatation de l'air et des gaz, V, 157. — Constitution de l'atmosphère, V, 158. — Sur la théorie de la figure des planètes, VI, 10. — Ligne de plus courte distance sur la terre, VI, 139. — Équilibre des fluides, ellipticité de la terre, VI, 140.

J

Jamaïcine. Nouvelle substance, V, 275.
Jeu de trente et quarante, Poisson, V, 51.
John. Cristallisation du camphre, V, 126. — Concrétion dans une huître, V, 127.—Congélation du mercure,V,128.—Sur le lenzith, I, 129. — Cérasine ou prunine, V, 130. — Matière verte des roches de Fontainebleau, V, 131. — Analyses d'aérolithes, V, 79.
Jones. Hygromètre perfectionné, VI, 214.
Journal de mathématiques, Crelle, t. I, n°. 1, VI, 54. — *id.* d'Adrain, n°s. 1, 2, 3, 4, VI, 204.
Julia-Fontenelle. Analyse de la moutarde, VI, 33.

K

Keever. Influence de la lumière sur la combustion, VI, 153.
Kellogg. Sur le passage de l'éclair, V, 179.
Kendall. Description d'un halo, V, 68.
King. Manuel d'électricité, V, 247.
Kupffer. Variations de l'aiguille aimantée en Russie, V, 285. — Influence de la chaleur sur le magnétisme, VI, 110.

L

Lacroix. Manuel d'arpentage, V, 4.
Lait vénéneux de l'*hura crepitans*, VI, 120.
Lambert. Diamètre de la lune, VI, 58.
Lambton. Sur les opérations géodésiques de Lacaille, au cap de Bonne-Espérance, VI, 58.
Lancelotti. Gaz carbonico-sulfuré, V, 73.
Laplace. Pendule réduit au niveau de la mer, V, 225. — Distance des planètes, VI, 7. — Mécaniq. céleste, liv. 14, 15 et 16, VI, 8.
Lardner. Calcul différentiel, V, 103.
Lassaigne. Concrétions intestinales, VI, 30. — Calcul salivaire d'âne, VI, 31.—biliaire d'anim., VI, 32.
Latitude en mer, par les hauteurs, Burns, V, 110.
Laugier. Examen du platine de Russie, V, 33.
Leurent (de St.). Sur les caustiq., VI, 96.
Lecanu. Acides oléique et margarique dans la coque du Levant, V, 132. — Distillation des corps gras, VI, 126. — Réaction de l'acide sulfurique sur les sulfates de fer, VI, 127. — Recherches sur l'urane, VI, 172.
Lecoq. Dictionnaire de chimie, V, 135.
Lefèvre. Arpentage, V, 154.
Lehot. Évaluation des distances, V, 10.
Lejeune-Dirichlet. Équations indéterminées du cinq. degré, VI, 44.
Lenoir. Planchettes d'arpentage, V, 209.
Lenthérie. Sur les asymptotes, VI, 142.

Lenzith minéral, V, 129.
Leroux. Pneumatologie, V, 278.
Leslie. Instrument pour prendre la densité des poudres, VI, 117. — Lumière et chaleur du spectre solaire, VI, 158.
Libri. Analyse, VI, 6.
Liebig. Iode dans les eaux minér., VI, 86. — Fulminate d'argent, VI, 165.
Ligne de plus courte distance sur un ellipsoïde, Ivory, VI, 139.
Ligneux amilacé. Sa nature, VI, 162.
Lithine dans une eau minérale, Berzélius, V, 189. — reconnue au chalumeau, V, 266.
Littrow. Correction de la lunette méridienne; différences dans les déclinaisons des étoiles; équatorial rectifié, VI, 58.
Lohrmann. Tables des mesures, V, 6, 202.
Longitudes en mer, Emmett, V, 226. — de Madère et de Falmouth, V, 227. — par la haut. de la lune et des étoiles, V, 229. — terrestres, Puissant, VI, 12. — par la lune, Baily, VI, 59.
Lloyd. Composition des forces, V, 218. — Géométrie traitée par l'analyse, VI, 189.
Lumière solaire, Powel, V, 15. — Son influence sur la combustion, VI, 153. — Son analyse, VI, 154. — et chaleur du spectre solaire, Leslie, VI, 158.
Lune. Son diamètre, Lambert, VI, 58. — Phénomène curieux, VI, 145.
Lunette à sextant, Adam, V, 244. — méridienne de Cambridge, VI, 63. — méridienne, erreur de collimation, South, VI, 58. — *id.* correction, Littrow, VI, 58.

M

Machines à calculer, Babbage, V, 45. — pneumatique sans soupape, VI, 194.
Macneven. Charbon de bois fondu, V, 79.
Macvivar. Neige électrisée, I, 178.
Magnétisme. Observ., Stratico, V, 21. — par rotation, dans le fer, Barlow, V, 113. — *Id.*, Christie, V, 115. — par rotation dans les corps en général, Babbage et Herschel, V, 116. — *Id.* Christie, V, 248. — dév. par les ray. viol., mad. Somerville, V, 169. — des vaisseaux, Harvey, V, 174. — terrestre, solution d'un problème, Poisson, V, 159. — terrestre, son intensité, Hansteen, VI, 18. — en mouvement, Poisson, VI, 94. — par rotation, Prévot et Colladon, VI, 66. — *id.*, Nobili et Bacelli, VI, 67. — *id.*, Arago, VI, 68, 106. — Influence de la chaleur, Kupffer, VI, 110.
Magnus. Inflamm. de poudres métall., V, 35.
Mainardi. Triangles inscrits et circonscrits, VI, 188.
Manuel d'arithmétique, V, 2. — de perspective, V, 3. — d'arpent., V, 4. — des poids et mesures, V, 281. — de physique, Bailly, V, 20. — d'électricité, King, V, 247.
Massdariedschisade Seid Hussein, Trisection de l'arc, VI, 2.
Mathématiques (Cours de), Gregory, V, 98. — Méditations, Hill et Soederbergh, V, 153. — Manière de les écrire et de les enseigner, Flauti, V, 204. — (Cours de), Forir, V, 210. — résumé, Didiez, V, 282.
Matière verte des roches de Fontainebleau, V, 131. — blanche sur la fonte, VI, 27. — inflamm. au contact de l'eau, VI, 130. — immédiates organiques, leur tableau, VI, 162.
Maximum et minimum (Théorie des), Ohm, V, 217.
Mazure-Duhamel. Tables d'astron. nautique, VI, 148.
Mécanique, Ferrare, V, 221. — Francœur, V, 222. — Bonicelli, V, 230. — céleste, de Laplace, VI, 8. — Observ. sur le n°. 20, liv. 3 de la *Méc. céleste*, VI, 9. — Analyse et applic., Piola, VI, 137.
Mélaïne, nouvelle substance, VI, 29.

Mélanourine, nouvelle substance, VI, 125.
Mémorial topographique et milit., t. 8, VI, 184.
Mercure. Sa congélation, V, 128.
Mestivier. Nouv. traité de sphère céleste, VI, 211.
Mesures (Tables de), V, 6, 202. — barométriques et trigonométr., Sabine, V, 237.
Métaux préservés par les moyens électro-chimiques, H. Davy, V, 114.
Météorologie du Pic du Midi, Ramond, V, 260.
Mètre sexagésimal, Balbo, V, 152.
Micromètre zénithal, VI, 58.
Microscopes formés par des yeux de poisson, Brewster, V, 243.
Mill. Acétate de soude, V, 185.
Mine d'iridium, Thompson, V, 267. — de plomb, Berzélius, V, 271.
Minerais de fer appelés mines douces, V, 188.
Miroir d'Uranie, Elton, V, 231.
Mitscherlich. Dilat. des cristaux, VI, 73.
Moindres carrés, Ivory, V, 50.
Molécules. Leurs masses, Avogadro, V, 23.
Moll. Vitesse du son, V, 175.
Mollet. Physique, V, 261.
Momens linéaires, Cauchy, VI, 138.
Van-Mons. Sur l'acide boracique, V, 263. — Réduction des alcalis, VI, 35. — Sur la nature du chlore, VI, 36.
Montémont. Lettres sur l'astron., V, 62.
Montlivault. Essai de cosmologie, VI, 62.
Morin. Analyse du *Solanum mammosum*, VI, 26.
Morosi. Chaleur dégagée par le frottement, V, 118.
Moseley. Chaînette extensible, VI, 143.
Mossotti. Résistance de l'éther sur la marche des comètes, VI, 58.
Moutarde analysée; VI, 33.
Mouvement moléculaire des corps solides, Paoli, V, 17.
Muriates ammoniaco-mercuriels, VI, 83. — d'ammoniaque et d'étain, VI, 219.
Muride, nouvelle substance, Balard, VI, 77.
Murray (J.). Hauteurs mesurées par l'ébullition de l'eau, VI, 20. — Distribution de la chaleur dans la pile voltaïque, VI, 151.

N

Navier. Question de statique, V, 100. — Flexions des verges, V, 211. — Mouvement des fluides visqueux, V, 214.
Navire (Théorie du), de Poterat, V, 283; VI, 3.
Nécrologie de Vassali-Eandi, V, 147. — de N. Fergola, VI, 185. — de Piazzi, VI, 203.
Neige électrisée, V, 178. — lumineuse, V, 254.
Nicollet. Comète de janvier 1821, II, 58. — Mesure du parallèle moyen, II, 209.
Nixon. Mesure des hauteurs par le baromètre, V, 236; VI, 196.
Nobili. Magnétisme par rotation, VI, 67.
Nœggerath. Grande masse de fer météorique, V, 289.
Noir de fumée. Son analyse, Braconnot, VI, 23.
Nombres amis chez les Arabes, V, 149.
Nomenclature chimique, Caventou, V, 136.
Nouvelles astronomiques, Schumacher, n°s. 68 à 80, V, 12. — 81 à 90, VI, 11.
Nutation lunaire, Piazzi, V, 104.

O

Objectifs achromatiques. Leur construction, VI, 155.
Observations astronomiq. publiées par le bureau des longitudes, VI, 97. —météorologiques de la Société Helvétique, VI, 76. — barométriques, Flaugergues, V, 54. — de Vénus en 1825, Emmett, V, 165. — météorologiq. dans l'intérieur de l'Afrique, VI, 19. —astronomiques, Gambart, VI, 64 *bis*. — Brisbane, VI, 58. —astronom., Beaufoy, Colebrooke, Person, Hodgson, Herbert, Francœur, VI, 58.
Observatoire à Bruxelles, VI, 105.
Occultations de Jupiter et d'Uranus; apparences singulières, VI, 60. — calcul. Herschel, VI, 58.
Octaèdre. Démonstration d'une de ses propriétés, VI, 133.
Œrsted. Loi de condensation des gaz très-comprimés, V, 241. — Extraction de l'alminium et du silicium, V, 181.
Ohm. Arithmétique, V, 96. —Géométrie, V, 97. — sections angulaires, V, 160. — Maximum et minimum, V, 217. — Conductibilité des métaux pour l'électricité, VI, 111.
Olivier. Sections angulaires, VI, 57.
Ombres colorées, V, 152.
Opelt. Mécanique de Francœur, V, 222.
Opium. Sur son analyse par Robinet, VI, 25.
Oppositions des planètes, Groombridge, VI, 58.—dè Mars, VI, 147.
Optique. Amondieu, V, 245.
Orbites des planètes, leurs constructions graphiques, Quetelet, VI, 191.
Oriani. Obliquité de l'écliptique, VI, 102.
Osborne. Principe de la saponaire officinale, V, 290.
Oxides métalliques, leur réduct. par les métaux, Fischer, V, 16. — de carbone, Dumas, VI, 84.

P

Pagani. Sections angulaires, V, 7.
Palladium. Son action sur la flamme d'alcool, V, 29.
Panorama céleste, Elton, I, 233.
Paoli. Mouvement moléculaire des corps solides, V, 17.
Paragrêles. Nouvel appareil, V, 70. —Discussion, VI, 75.
Parallaxe de α de la lyre, V, 168. — solaire, Atkinson, VI, 58.
Parallèle moyen entre le pôle et l'équateur, sa mesure, Brousseaud et Nicollet, VI, 209.
Parallèles (Théorie des), Gervois, V, 161.—*id.* Burger, VI, 205, 206.
Parallélogramme des forces, Lloyd, V, 218.
Paratonnerre. Nouvel appareil, V, 70.
Parhélies. Théorie, Frauenhofer, VI, 149.
Parker. Huile de sassafras, V, 274.
Payen. Principe actif des baies du *solanum verbascifolium*, V, 71. — Batate douce, V, 72. — Huile de dahlia, V, 74. — Chimie en 26 leçons, VI, 88.
Pelletan (G.). Huile de pomme-de-terre, VI, 34.
Pendule simple, Belli, V, 216. — Remarques sur les expériences du pendule, V, 58. — compensateur, V, 59. — corrigé des variations de densité de l'air, Carlini, V, 108. — réduit au niveau de la mer, Laplace, V, 225. — nouveau, Farrar, V, 240.—compensateur à mercure, VI, 58.
Perevoitchikof. Géométrie, V, 156.
Pérolle. Vibrations des surfaces élastiques, V, 242.
Perspective (Manuel de), Vergnaud, V, 3.
Person. Observat. astronomiques, VI, 58.
Perturbations planétaires, Plana, V, 161.

PESCHIER. Analyse du *boletus sulfureux*, V, 83, 187.
Phénomènes atmosphériq. à Leith, V, 177. — météorologiques au Ben-Nevis en Écosse, V, 178.
Phosphate de chaux. En reconnaître de très-petites quantités, VI, 39.
Phosphore. Ses combinaisons, Dumas, VI, 40.
Phosphorescence de l'eau de la mer, Artaud, VI, 69.
Physique en 30 leçons, Teyssèdre, V, 19. — Manuel, Bailly, V, 20. — Gley, V, 22. — Baumgaertner, V, 252; VI, 198. — Manuel, Halaschka, V, 258. — Gerbi, V, 259. — Mollet, V, 261.
PIAZZI. Nutation et aberration, V, 104. — Nécrologie, VI, 203.
Pile voltaïque perfectionnée, Hart, V, 173. — Inégale distribution de chaleur, Murray, VI, 151.
PIOLA. Mécanique analytique, VI, 137.
PLANA. Perturbations planétaires, V, 164.
Planchettes d'arpentage, Lenoir, V, 209.
Planètes. Sur la théorie de leur figure, Ivory, VI, 10.
Platine de Russie, examiné par M. Laugier, V, 33. — Son action sur les gaz, W. Henry, V, 137. — reconnu par l'acide hydriodique, VI, 128.
PLEISCH. Acide hydriodique réactif du platine, VI, 128.
Plomb (Nouvelle mine de), V, 271.
Pluie en Italie, V, 251.
PLUKER. Sur les sections coniques, VI, 142.
Pluviomètre, Donovan, VI, 197.
Pneumatologie, Leroux, V, 278.
PODEVIN. Composé de cyanure de mercure et de potasse, VI, 173.
Poids et mesures, manuel, V, 281. — de la Grande-Bretagne, VI, 46
POISSON. Jeu de trente et quarante, V, 51. — Problème sur le magnétisme terrestre, V, 159. — Tir du canon, VI, 4. — Frottement des corps qui tournent, VI, 93. — Théorie du magnétisme en mouvement, VI, 94.
Pôles magnétiques de la terre, Hansteen, VI, 156.
Polygones étoilés, V, 1.
Portraits (Direction apparente des yeux dans les), Wollaston, V, 171.
Potasse pure, son extraction, Donovan, V, 186.
POTERAT (De). Théorie du navire, I, 283; VI, 3.
Poudre à canon enflammée par l'étincelle électrique, VI, 161.
Poudres métalliques enflammées spontanément, Magnus, V, 35. — nommée *couleur*, son analyse, VI, 37. — leur densité, Leslie, VI, 117, 217. — tombée du ciel, VI, 78.
POUILLET. Foyer du cristallin, VI, 17.
POUPAILLE. Résumé de chimie, V, 86, 145.
Poussière transportée par le vent, V, 286.
Pouvoirs réfringens des gaz, Dulong, V, 118.
POWEL. Lumière et chaleur solaire, V, 15. — Chaleur rayonnante, V, 16.
Précession des équinoxes, Bessel, V, 224.
Précipité blanc, V, 140.
PRÉVOST. Magnétisme par rotation, VI, 66. — Influence magnétique du soleil, VI, 71.
Prix sur la mortalité humaine, V, 223. — de mathématiques et de physique, Copenhague, V, 148. — dit magellanique, V, 150. — de mathématiq. et de physique, Paris, VI, 43. — *id.* Bruxelles, VI, 186.
Probabilité de la vie humaine, Gompertz, VI, 187.
Problèmes des trois cercles, Flauti, V, 95 — (Recueil), Gremilliet, V, 207. — de 4 sphères touchées par une 5e., V, 215.
Projections, Sturm, V, 213. — des surfaces, Gauss, VI, 50.
Proportions définies dans les combinaisons, Avogadro, V, 23. — *id.* Hensmans, V, 269.
Prunine ou cérasine, John, V, 130.
PUISSANT. Longitudes terrestres, VI, 12.
Pyramide triangulaire, problèmes, V, 205.

Q et R

Quadrature de l'hyberbole, V, 220.
QUETELET. Correspondance mathémat. et phys. (Voy. *Corresp.*). — Orbites planétaires, VI, 191.

Racines de l'unité, Ruffini, V, 8.
RAMAGE. Apparences singulières dans les occultations de Jupiter et de Saturne, VI, 60.
RAMOND. Météorologie du pic du Midi, V, 260.
RASPAIL. Analyse de la fécule, VI, 118, 162, 200. — Caractères physiques de diverses fécules, VI, 200. — Sur le prétendu sulfate d'amidon, VI, 218.
Rayons violets, leur action sur le magnétisme, V, 169.
Rectification des courbes, Béverley, VI, 141.
Réflexions et réfractions, Gergonne, V, 161.
Réfractions astronomiques, Atkinson, VI, 58.
Répulsion entre les corps échauffés, Fresnel, V, 63.
RICHARDOT. Paragrêles et paratonnerres, V, 70.
RIFFAULT. Manuel de chimie, V, 37.
RITCHIE. Machine pneumatiq. sans soupapes, VI, 194.
RIVE (De la). Électricité dynamique dans les conducteurs, V, 117.
RIVERO. Lait vénéneux de l'*hura crepitans*, VI, 120.
ROBIQUET. Sur l'analyse de l'opium, par Robinet, VI, 25.
Rocou. Propr. chimiques, VI, 121.
ROSE. Chlorures et sulfures d'antimoine, V, 28.
Rosée. Circonstances nouvelles, VI, 159.
RÖSLING. Réflexions sur les théor. électriques, V, 123.
ROSSE. Apparence singulière dans les occult. des planètes, VI, 60.
RUFFINI. Racines de l'unité, V, 8.

S

SABINE. Mesures barométriques et trigonométriques, V, 237.
SANGRO. Cylindroïde de Wallis, V, 212.
Saponaire officinale, son principe, V, 290.
SARRUS. Sur les pôles, polaires, etc., VI, 96.
SAUSSURE (T. de). Sur l'inclinaison magnétique à Genève, V, 67.
SAVART. Vibrations des corps solides influencées par différens milieux, V, 119. — Communication des vibrations, VI, 16. — Vibrations de l'air, VI, 114. — Voix humaine et des oiseaux, VI, 115. — Modes de division des corps en vibration, VI, 195.
SAVARY. Sur l'aimantation, VI, 107.
Savon (Recherches sur le), Vauquelin, VI, 170.
SCHMIDT. Dynamique, V, 163.
SCHMIDTEN. Séries en intégrales définies, VI, 52.
SCORZA. Géométrie des anciens, VI, 47.
SMITH. Éclipses lunaires, V, 109.
SCHOUW. Quantité de pluie qui tombe en Italie, V, 251.
SCHULZE. Astronomie, V, 14.
SCHUMACHER. Nouvelles astronom. (Voy. *Nouvelles*). — Tables auxiliaires astronomiques pour 1826, VI, 13.
Sections coniques, Garthe, V, 48. — angulaires, Fergola, V, 200. — *id.* Pagani, V, 7. — *id.* V, 52. — *id.* Ohm, V, 160. — *id.* Cauchy, VI, 5. — *id.* Olivier, VI, 57. — *id.* Grunert, VI, 208. — coniques, Gergonne, VI, 96. — *id.* Ferriot, VI, 96. — *id.* Pluker, VI, 142.
Sélénium dans le soufre, V, 30.
Séléniure de plomb, V, 191.
SEMENTINI. Poudre tombée du ciel, VI, 78.
Séries et intégrales défin., Schmidten, VI, 52. — Usage des fractions continues pour les sommer, VI, 132.
Sextant différentiel, VI, 58.

Signaux à poudre sur le mont Balbo, VI, 101.
Silicium. Son extraction, Œrsted, V, 181. — *id.* Berzélius, VI, 119.
Similitude des courbes, Tucci, V, 206.
Skidmore. Inflammation de l'hydrogène et de l'oxigène sous l'eau, V, 193.
Société astronomique, mémoires, t. I et II, VI, 58. — Séances des 11 nov., 9 décemb. 1825, et des 13 janv., 10 fév., 10 mars, 14 avril 1826, VI, 91. — 12 mai, 9 juin, VI, 178.
Société roy. d'Édimbourg. Séances des 15 et 22 nov. 1824, 6 et 20 déc., 21 fév. 1825, V, 41. — 7 et 21 mars, 18 avril, 2 et 16 mai, 28 nov., 5 déc., V, 89. — 6, 20 fév. 1826, 6 mars, 3, 17 avril, 1 mai, VI, 179.
Société roy. de Londres. Séance du 30 nov. 1825, V, 87. — 17, 24 nov., 8 déc., 12, 19, 26 janv. 1826, 2, 9, 16, 23 fév., V, 197. — 2, 9, 16 mars, 6, 13, 20, 27 avril, 4, 11 mai, VI, 90. — 1, 8, 15 juin, VI, 177.
Société royale de Dublin, Séanc. des 24 octob. 1825, 14 nov., 5 décemb., 23 janv. 1826, 13 fév., 16 mai, VI, 180.
Société royale de Copenhague. Séances des 12 nov. 1824, 10 déc., 18 fév. 1825, 25 mai, 8 avril, V, 90.
Soederbergh. Méditations mathématiques, V, 153.
Solanine. Nouvelle substance, V, 71.
Solanum mammosum. Analyse de ses fruits, VI, 26.
Soleil. Son influence magnétique, Prévost, VI, 71.
Somerville (Mad.). Développem. du magnétisme par les rayons violets, V, 169.
Sommer. Absorption des gaz par le sulfure de potassium, V, 142.
Son. Sur sa vitesse, Galbraith, V, 124. — Vitesse, Moll et Van Beek, V, 175.
Soubeiran. Muriates ammoniacomercuriels, VI, 83. — Composition de l'acide borique et des borates, VI, 169.
Soude (Trois nouveaux sels de), Thomson, V, 182.
Soufre. Ne se combine pas avec l'eau, VI, 129.
South. Étoiles multiples, V, 105. — Erreurs de collimation, VI, 58.
Spectre solaire, Leslie, VI, 158.
Sphère céleste, Mestivier, VI, 211.
Spirale conique, ses tangentes, V, 9 et VI, 96.
Statique d'un corps qui repose sur plus de 3 appuis, Navier, V, 100.
Stolze. Sur l'acide benzoïque, VI, 41.
Stratico. Sur le magnétisme, V, 21.
Stromeyer. Sélénium dans le soufre, V, 30. — Séléniure de plomb, V, 191.
Struve. Descript. d'un télescope, VI, 58.
Sturgeon. Inflamm. de la poudre à canon, par l'électricité, VI, 161.
Turm. Caustiques, V, 161. — Project., V, 213.
Suie. Son analyse, Braconnot, VI, 22.
Sulfates de fer. Leur réaction sur l'acide sulfurique, VI, 127. — d'amidon, n'existe pas, VI, 218.
Sulfo-hydrates, sulfo-carbonates, sulfo-arséniates, sulfo-arsénites, sulfo-molybdates, VI, 199.
Sulfo-sels, Berzélius, VI, 199.
Sulfure d'antimoine, Rose, V, 28 — de potassium, son action sur les gaz, V, 142. — de carbone, Bergsma, V, 265.
Surinamicine, nouvelle substance, V, 275.
Système planétaire, Schulze, V, 14.

T

Tables de mesures, Lohrmann, V, 6, 202. — des distances entre la lune et les planètes, V, 112. — astronomiques de Ptolomée et Théon, V, 234. — auxiliaires astron. pour 1826, Schumacher, VI, 13. — de 3000 étoiles, Baily, VI, 61. — de hauteur pour la

mesure du temps, VI, 58. — auxiliaires astron., Herschel, VI, 58. —*Id.* Mazure Duhamel, VI, 148.
Taches solaires, VI, 103, 104.
Tarbé des Sablons. Manuel des poids et mesures, V, 281.
Taylor. Comètes de 1825, V, 166.
Température mesurée par des courans électriq., Becquerel, V, 250.
Terre. Théorie de sa figure, Ivory, V, 49. — Densité et pression de ses couches, Ivory, V, 99. — Ellipticité, Ivory, VI, 140.
Teyssèdre. Physique, I, 19.
Thaumatrope. Nouvel instrum., V, 172.
Thenard. Réactif du phosphate de chaux, VI, 39.
Théorème de Côtes, Fergola, V, 219. — de Fermat, Horner, VI, 92. — sur les nombres, Cauchy, VI, 190.
Thomson. Carbo-phosphate de soude, V, 139. — Trois nouv. sels de soude, V, 182.
Thorine (Note sur la), Berzélius, VI, 119.
Tiarks. Longitudes de Madère et de Falmouth, V, 227.
Tir du canon, Poisson, VI, 4.
Titane dans les micas, V, 138. — dans les scories de hauts-fourn., V, 141; VI, 85.
Transactions philosophiques, pour 1826, VI, 183.
Trapèze. Ses propriétés, VI, 134.
Trechsel. Ombres colorées, VI, 152.
Tremblement de terre ressenti en mer, V, 180.
Triangles inscrits et circonscrits, Mainardi, VI, 188. — géodésiques, Everest, VI, 58.
Trigonométrie (Formules de la), V, 44. — plane et sphérique, V, 208.
Trisection de l'arc, VI, 2.
Tristan (de). Effluves terrestres, VI, 14, 65.
Tubes tenant lieu de flacons, V, 77.
Tucci. Pyramide triangulaire, V, 205. — Similitude des couches, V, 206.
Turner. Lithine reconnue au chalumeau, I, 266. — Acide borique au chalum., VI, 175.
Twining. Équations des 3e. et 4e. degrés, V, 42.

U

Unverdorben. Acide fluorique, V, 81. — Acide manganésique, V, 82.
Urane (Recherches sur l'), Lecanu, VI, 172.
Ure. Acide sulfurique anhydre, V, 80.

V

Vallès. Contact des surfaces, VI, 16. — Tangente à la spirale conique; constructions géométriques, VI, 96. — Intégrations de l'équat. linéaire du premier ordre, VI, 142.
Variations (Princip. du calcul des), Ampère, V, 9.
Vassali-Eandi. Nécrologie, V, 147.
Vauquelin. Titane dans les micas, V, 138. —Matière blanche sur la fonte, VI, 27.— Réactif du phosphate de chaux, VI, 39.—Savon, VI, 170.—Cendres de l'Etna, VI, 171.
Vents. Leur influence sur le baromètre, V, 239.
Vergnaud. Manuel de perspective, V, 3.
Verre attaqué par l'eau, V, 262.
Vibrations des corps solides influencées par différens milieux, Savart, V, 119 — des surfaces élastiques, Pérolle, V, 242. — Leur communication, Savart, V, 16. — de l'air, Savart, VI, 114. — des corps, Savart, VI, 195.
Vincent. Conséquence de la for-

mule atomistiq. de Kupffer, VI, 21.
Voix humaine et des oiseaux, Savart, VI, 115.
Vollaston. Direction apparente des yeux dans les portraits, VI, 171.

W

Woodhouse. Lunette méridienne à Cambridge, VI, 63.
Wohler. Cyanogène et ses combinaisons, V, 27. — Action du palladium sur la flamme de l'alcool, V, 29.
Wurm. Les Data d'Euclide, V, 46.
Wurzer. Eaux minérales de Hofgeisman, V, 267. — Chimie populaire, VI, 202.

Z

Zach (de). Corresp. astron. Voyez *Corresp*.
Zinken. Titane dans les scories de hauts-fourneaux, V, 141.
Zirconium et zircone, Berzélius, VI, 119.
Zschokke. Ombres colorées, VI, 152.

FIN DE LA TABLE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE FAIN, RUE RACINE, No. 4,
PLACE DE L'ODÉON.



